UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Proyecto de construcción de bodega acogida a la D.O.Ca. Rioja en Autol

Autor/es

EDUARDO SÁENZ BASTIDA

Director/es

Mª DE LAS MERCEDES DÍAZ DEL RÍO

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Ingeniería Agrícola

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2018-19

Facultad de Ciencias y Tecnología

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Ingeniería Técnica Agrícola

Proyecto de construcción de bodega Acogida a la D.O.Ca. Rioja en Autol

Alumno:

Eduardo Sáenz Bastida

Tutores:

Mª de las Mercedes Díaz del Río

Logroño, a 23 de julio de 2019

Resumen
El objetivo de este proyecto se basa en el diseño y la planificación de una bodega para la elaboración de vinos amparados por la D.O.Ca. Rioja. La nave industrial se situará en el polígono 2, parcelas 556, 597, 598, 599, 600, 602, 603, 604 y 634 en Autol (La Rioja). Se estima una producción de 233.333 botellas por año de vino joven maceración carbónica. La nave en cuestión dispondrá de instalaciones de saneamiento, fontanería, electricidad e instalación contra incendios. En dicho proyecto también se realiza un estudio sobre la gestión de los residuos producidos. En el estudio económico se comprobará la viabilidad del proyecto.

Abstract
The main aim of this project is the design and planning of a winery to produce wines covered by the D.O.Ca. Rioja. The industrial ship will be located in the polygon 24, plots 556, 597, 598, 599, 600, 602, 603, 604 y 634 state in Autol (La Rioja). It is expected that this industry will produce 233.333 bottles per year, which will be later on classified in carbonic maceration young wine. Said ship will be equipped with sanitation, plumbing, electricity and a fire emergency system. A study on the waste management will be included in this project as well. The economic study will check the viability of the project as a whole.

Índice general

Documento 1: Memoria y Anejos

Documento 2: Planos

Documento 1:
Memoria

Índice

Antecedentes

El presente proyecto se redacta con el fin de obtener el título de Ingeniero Técnico Agrícola en la rama de Industrias Agrarias y Alimentarias.

Se quiere proyectar una bodega de vino que utiliza la fuerza de la gravedad para sus operaciones más importantes, destinada a la elaboración de vinos de Maceración Carbónica de calidad, donde una buena materia prima, una prestigiosa Denominación de Origen Calificada y un método muy tradicional, serán las principales armas para alcanzar el éxito de dicha empresa.

Objetivo

El principal objetivo es el aprendizaje adquirido por el alumno mientras desarrolla el presente estudio, tanto en los programas utilizados, legislación vigente, normativa y técnicas de diseño.

Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el diseño de una instalación industrial donde elaborar vinos según el método tradicional y a través de la gravedad y posteriormente comercializar un producto amparado por la denominación y que conjuguen la tradición con la innovación, además de un rápido movimiento del producto final ya que los vinos de maceración carbónica tienen una vida útil no muy superior a un año.

La principal característica de la construcción será el uso de la fuerza de la gravedad para el manejo de los caldos en el proceso de vinificación, lo cual lleva a pensar en una estructura escalonada en 3 alturas:

- 1º altura: recepción y maceración carbónica
- 2º altura: descube, prensado y llenado de depósitos
- 3º altura: fermentaciones, estabilización, embotellado y almacenamiento

Situación y emplazamiento

La bodega objeto del presente proyecto tendrá su ubicación en el polígono 24 de CABEZUELOS, Autol (La Rioja) muy cercano a las orillas del río Cidacos, a 462 metros de altitud, en las parcelas colindantes 556 (2.769m^2), 597 (2.480m^2), 598 (7.636m^2), 599 (752m^2), 600 (1.755m^2), 602 (2.912m^2), 603 (727m^2), 604 (5.027 m^2), 634 (5.745 m^2) y (596 m^2).

La parcela resultante cuenta con 30.399 m^2 de zona rústico-industrial que reúne una serie de características favorables al proyecto:

- El suelo de la parcela es un plano inclinado con una pendiente del 20%.
- El emplazamiento está en las afueras del núcleo de población y dispone de los servicios mínimos: luz, agua y desagüe.
- Muy cercano a la carretera LR-115 que comunica varios pueblos y ciudades de La Rioja baja, tales como Arnedo, Quel, Autol, Aldeanueva de Ebro, Rincón de Soto y Alfaro, todos ellos zona de elevada viticultura.

- La parcela se sitúa en un punto estratégico por su fácil acceso a la mayor zona de cultivos vitícolas del municipio.

Urbanismo

La parcela resultante se encuentra en suelo urbanizable no delimitado utilizado para el cultivo vitícola, por lo que se desarrollará una transformación de suelo con uso rústico, a un suelo con uso industrial, al tratarse de una actividad de primera transformación.

El emplazamiento obedecerá lo previsto en el plan parcial, en los planos de ordenación, así como en las normas de urbanización y calidad ambiental, usando para ello materiales y métodos de construcción concordes a la concepción de la urbanización.

Atendiendo al PGM (Plan General Municipal) de Autol y suponiendo que se va a edificar una construcción con fines agrarios, las condiciones de la parcela resultante son:

- Las parcelas pertenecen a suelo Urbanizable No Delimitado
- La ocupación máxima será del 80%
- La edificabilidad será de 0,80 m^2/m^2
- La altura máxima será de 8,50 m para los cerramientos y 10,50 m para la cumbrera
- Altura mínima no establecida
- El retranqueo será de 5 metros a linderos (siempre negociable con ellos)
- El retranqueo será de 4 metros al eje del camino
- El retranqueo será de 18 metros al eje de la carretera

La porción de parcela no ocupada, se considerará como espacio libre de uso industrial privado, sin edificación. Dicho espacio tendrá usos de aparcamiento, maniobra de tractores y transportistas (carga y descarga), y de las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de la industria.

Producto final

Se va a elaborar vino tinto de maceración carbónica (elaboración tradicional) de las variedades *Garnacha tinta* (50%), *Tempranillo* (40%)y *Graciano* (10%).

La maceración carbónica es un proceso de elaboración de vinos tradicionales donde los racimos enteros, sin despalillado ni estrujado, fermentan en una atmósfera de CO_2 de modo que cada uno de los granos sufre una fermentación individual, intracelular y enzimática.

El proceso se da en condiciones gaseosas anaeróbicas o en el mosto, utilizando la capacidad del fruto para evolucionar de un metabolismo respiratorio a uno fermentativo cuando los granos están en una atmósfera con poco oxígeno y enriquecida en dióxido de carbono (CO_2).

Se presentan tres zonas de fermentación:

- Mosto en atmósfera anaerobia
- Racimos de uva en atmósfera anaerobia líquida
- Racimos de uva en atmósfera anaerobia gaseosa

Una vez terminada la fermentación del mosto, se procede al descube de la vendimia separando el vino ya fermentado del resto de la vendimia ya que, en éste tipo de vinificación, es el caldo resultante del prensado el que se considera de mayor calidad, aunque cabe la posibilidad de juntar ambos caldos, en función de la decisión del enólogo.

El vino resultante de esta técnica se califica como vino joven que debe ser consumido en el año, ya que el vino resultante tiene pH alto, y es por ello más sensible al ataque de microorganismos que puedan alterar sus características sensoriales. También aumenta el riesgo de oxidación precoz de antocianos.

Por el procedimiento de elaboración utilizado, el vino final es un vino tánico debido a la potencial migración de proantocianidinas desde los raspones y pepitas hasta el líquido en fermentación.

Balances de materia y trazabilidad

Se elaboran 300.000 kg de uva para la producción de 175.000 litros de vino de calidad, embotellado en 233.334 botellas de 0,75 l y 48.423 litros de vino que se venderá a granel. También se obtienen subproductos que a posteriori se comercializarán en alcoholeras.

El diagrama de flujo responde al esquema expuesto a continuación.

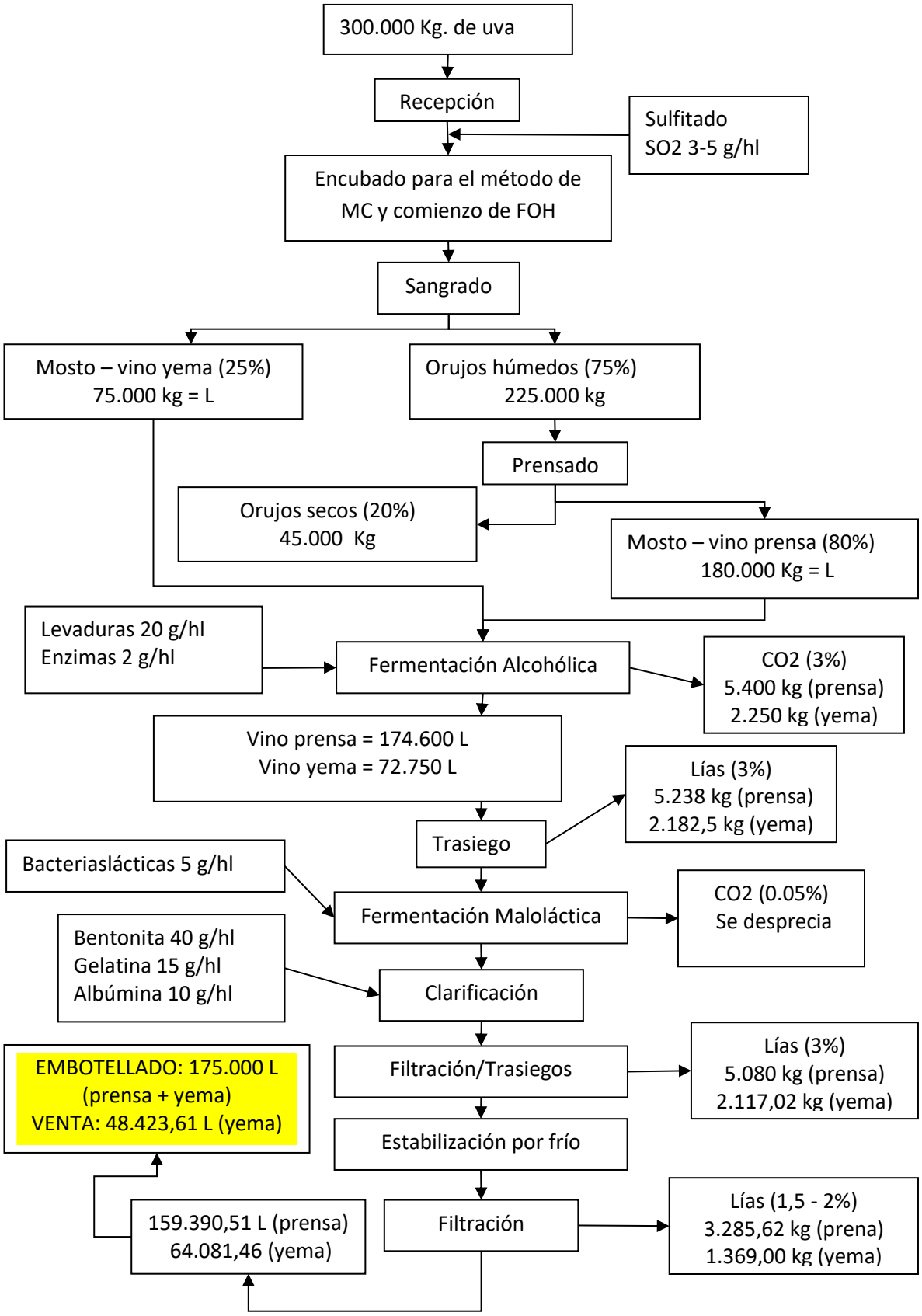


Diagrama 1: Diagrama general de masas

Los subproductos obtenidos son:

- Orujos (45.000 kg): Es uno de los residuos sólidos obtenido de la elaboración. Se forma por las pieles, pulpas y pepitas de las bayas de uva. Contienen alcohol de la fermentación, bitartratos y antocianos que se extraen y utilizan como pigmentos. Se comercializan en la alcoholera.
- Raspón: En este caso el raspón está contenido en los orujos, puesto que se elaboran y se prensan los racimos enteros.
- Lías (19.271 kg): Son la materia depositada en los recipientes que han contenido el vino tras la fermentación o almacenamiento. Residuo obtenido también en procesos de filtración o centrifugación, está formado por levaduras muertas y otra serie de sustancias procedentes de la uva, como materia colorante o algunas sales.

Proceso productivo

El proceso de elaboración responde a las siguientes etapas y operaciones:

- Llegada a bodega: Una vez que la uva llega a una correcta madurez fenólica, es vendimiada a mano y transportada a la bodega en cajas de en torno a 25 kg para mantener su integridad en la medida de lo posible.
- Pesaje: Los tractores son pesados antes y después de descargar la uva para establecer el peso del producto a comprar
- Descarga y llenado de los lagos: Los remolques o camiones entran por la parte superior de la bodega. Se descargan las cajas en palés con una traspaleta y la uva es descargada en los lagos a mano, con todo el cuidado posible de no dañar los racimos.
- Maceración carbónica: La uva reposa en los lagos durante 8 días. El proceso que sufre ya ha sido explicado previamente
- Sangrado: Pasados los 8 días, se separa la parte líquida propia de las uvas que han estallado por su propio peso o por la hinchazón sufrido en la maceración. Para ello, la compuerta de cada lago tiene una válvula de mariposa que se conectará a través de una manguera a la boca de los depósitos de fermentación por caída de gravedad. Esta será la fracción de mosto yema.
- Descube y prensado: Una vez sangrados los depósitos, se vaciarán los lagos a mano, abriendo las compuertas eléctricas poco a poco, la pasta irá cayendo gracias a la pendiente de los lagos a través de una rampa de acero móvil que actúa de puente entre el lago y la prensa.
  La pasta se prensa en un dispositivo de prensado hidráulico de pistón vertical. El mosto-vino caerá por gravedad a través de mangueras del mismo modo que el mosto yema. En este caso, se trata del mosto prensa, mosto de mayor calidad en este tipo de vinificaciones.
- Fermentación alcohólica: La fermentación alcohólica es el proceso en el que las levaduras digieren el azúcar presente en el vino y lo transforman en alcohol. Esta fermentación durará en torno a 7 días y tendrá lugar en depósitos convencionales como si se tratara de la elaboración de mostos blancos convencionales, y unos días más para la maloláctica. En algunas ocasiones, ambos procesos acaban al mismo tiempo.

- Trasiego: Operación consistente en separar el vino de las materias sólidas que se depositan en el fondo de los recipientes.
- Fermentación maloláctica: Los vinos se someterán o no a fermentación maloláctica en función de su acidez. El proceso consiste en la transformación del ácido málico en ácido láctico por parte de las bacterias lácticas.
- Clarificación: En función de la limpidez, el vino recibe un encolado con albúmina y bentonitas que hace que los sólidos turbios coagulen y precipiten.
- Filtrado: Consiste en una operación de separación mecánica en la que se hace pasar el vino a través de una superficie porosa (filtro) que contiene los sólidos en suspensión, eliminándolos de la matriz del vino.
- Estabilización tartárica: Los vinos se someten a temperaturas cercanas al punto de congelación donde la solubilidad de las sales tartáricas se reduce y precipitan.
- Filtro de membranas: viene a ser un proceso de filtrado normal, a diferencia de que el tamaño de poro de las membranas es mucho más pequeño que el del filtro de tierras, por lo que el filtrado es mucho más fuerte.
- Embotellado: Los vinos se introducen en botellas que posteriormente se visten con etiquetas y cápsulas. Se comercializan y se consumen.

El presente vino se comercializa como vino joven. La bodega objeto de estudio no envejece ni cría sus vinos. Todos ellos son embotellaos y comercializados en el año.

Maquinaria necesaria y medios de la bodega:

Báscula puente: Es de suma importancia el controlar la cantidad de uva que llega a la bodega, tanto para retribuir a los viticultores, como para determinar rendimientos capacidad de depósitos… para ello se instala en la bodega una báscula que permite el control del pesado.

Multianalizador: Analizador capaz de obtener valores a diversos parámetros de interés a la hora de la recogida de las uvas, así como en la elaboración del vino:

- Vino terminado: etanol, glucosa/fructosa, ácido málico, acidez volátil, acidez total, pH, SO2 libre, SO2 total.
- Mosto: pH, ácido málico, ácido tartárico, acidez total, Briz, densidad, SO2 libre y total.

Lagos de hormigón: Se desean construir 10 lagos de obra (hormigón) de igual tamaño, capaces de recoger espacial y temporalmente el total de la vendimia que entra cada campaña, haciendo coincidir el fin de la maceración carbónica del primer lago con el fin de llenado del último, ajustando temporalmente el ciclo de llenado-vaciado-llenado sin desaprovechar espacio ni tiempo. El volumen total de la suma de los lagos es de 210 m^3, los cuales pueden acoger 178.500kg de uva. Cada lago está dotado de una compuerta de tajadera eléctrica.

Compuerta eléctrica de tajadera: tajadera para vanos de 0.3 a 4.00 m de ancho con estanqueidad a 3 ó 4 lados, con actuación manual y vistas a instalar un mecanismo neumático en el futuro

Se forman de:

- Marco: Sirve como guía al tablero y se recibe en obra de hormigón rápido en los huecos dejados a propósito en el canal o va anclada en el fondo y en los laterales al hormigón.
- Puente: Soldado a la parte superior del marco.
- Tablero: Con los refuerzos necesarios para resistir la máxima presión hidráulica, soldados a la chapa del tablero.
- Guías de deslizamiento: Autolubricantes, situadas en el marco que hace de guía efectuando el deslizamiento transversal y longitudinalmente.
  Sistema de apriete: Se realiza mediante cuñas de apriete regulables atornilladas al tablero y al marco.
- Husillo: No ascendente en las compuertas de canal abierto con estanqueidad a 3 lados y ascendente en las compuertas de canal cerrado con estanqueidad a 4 lados. Se montan dos husillos a partir de un ancho de canal superior a 1,20 m, y en este caso es necesario montar dos reenvíos en el puente.

Prensa: El proceso de prensado se realizará con una prensa vertical hidráulica. Para este tipo de elaboraciones, el uso de prensas verticales es símbolo de calidad. Para dimensionar la prensa se debe tener en cuenta el volumen a prensar el día más crítico para la prensa. En este caso se da un día en el que han de ser prensados dos lagos en la misma jornada, donde la cifra asciende a 35.700 kg de vendimia (2 Lagos).

Depósitos de fermentación: Se instalarán 10 recipientes de 35.000 l que contendrán el vino y donde realizarán los corresponditenes procesos fermetnativos. Se llenan por gravedad al dejar caer el mosto - vino prensado desde la cota de la boca del depósito. Es muy posible que la mayoría de los lagos hayan comenzado una fermentación solapada a la maceración carbónica, aun así, el mosto – vino obtenido de la prensa ha de ser almacenado en los depósitos para comenzar o continuar con la fermentación alcohólica. Este proceso se completará en un periodo máximo de 7 días.

Se organizará el fin de fermentación con un rápido trasiego para dejar libre el depósito y dar paso a otro vino que vaya a realizar la fermentación maloláctica.

Los depósitos están dotados de una camisa a través de la cual ceder calor o frío a los vinos a través del equipo de frío.

El equipo de frío instalado elegido presenta doble función, es decir, actúa como equipo de frío y también como bomba de calor, aplicable así a diferentes funciones de la bodega:

- Control de la temperatura durante la fermentación alcohólica (Las levaduras mueren a temperaturas superiores a los 35ºC, y la fermentación se da más rápida a los 30ºC que a los 25ºC, así que una temperatura idónea para mantener el proceso sería de unos 28ºC)

- Posibilidad de aplicar calor a los vinos durante la fermentación maloláctica (La temperatura ideal es entre 18 y 24ºC, con lo que podría ser necesario darles calor a los vinos para arrancar dicho proceso).

- Estabilización tartárica: Se utilizarán depósitos isotermos

Depósitos isotermos: están diseñados para la operación de precipitación (estabilización) tartárica mediante el método de estabilización tartárica por contacto. Para ello tienen sistemas de climatización y de agitación-homogenización que se adaptan al ciclo térmico deseado.

La estabilización tartárica de los vinos es un proceso complejo en el que se utiliza el enfriamiento para forzar la precipitación de cristales de tartrato, cuya solubilidad disminuye al disminuir la temperatura. Con ello se evita la aparición de dichos precipitados en el vino una vez se produce el embotellado.

Filtro de tierras: El dispositivo permite una filtración realizada en ambiente cerrado, incluida la fase de aluvionado, consigue ciclos de filtración muy largos gracias a la dosificación optimizada del coadyuvante de filtración.

La descarga de la torta filtrante colmatada se realiza en seco de una forma rápida y segura para el medio ambiente, mediante la rotación de los elementos filtrantes. El lavado final, se realiza automáticamente con un consumo de agua pequeño, mediante la inyección de chorros de agua dirigible en el interior de la campana.

Depósito de mezclas: Se instalará un único depósito en el cual se realizarán las mezclas de los vinos puesto que la bodega comercializará un único producto el cual ha de ser homogéneo e igual desde la primera hasta la última botella.

Depósitos siempre llenos: Se dotará a la bodega de tres depósitos siempre-llenos los cuales permiten conservar las propiedades del vino sin necesidad de tener completamente lleno el depósito.
La tapa incluida en el depósito de siempre-lleno lleva una cámara de aire que debe de ser inflada una vez que se coloque en el envase y flote sobre el líquido. Para ello se incluye la bomba de inflado, y a medida que baje el nivel del mismo habrá que bajar la tapa desinflándola.
Por ello se elige un depósito de 100.000 litros. Se elige este volumen porque en él caben prácticamente el volumen de 3 depósitos de fermentación, por lo que se puede reducir todas las operaciones de mezclado de forma considerable sin ser un volumen excesivo.

Filtro por membranas: La micro filtración del vino antes de su embotellado es el único sistema que garantiza con absoluta seguridad la total ausencia de microorganismos indeseables que pueden producir una posterior alteración del producto una vez embotellado.

El equipo permite, mediante la elección de los cartuchos adecuados, adaptarse a las exigencias de cada tipo de vino, lo que la convierte en una instalación muy versátil.

Depósito de vino micro filtrado: Se instalará un depósito de acero inoxidable de 3.000 litros donde se acumulará el vino ya micro filtrado para su embotellado.

Depósito isotermo de agua caliente: Se trata de un depósito isotérmico para agua caliente sanitaria fabricado en acero inoxidable con capacidad de 1.200 L equipado con resistencia para calentar agua entre 85ºC y 90ºC usada principalmente

en la limpieza y esterilización de microfiltriaciones, equipos de filtración, embotellado, depósitos, etc.

Despaletizador: Es un equipo semiautomático de despaletizado compuesto de colchones neumáticos montados en un polipasto, para bajas y medias producciones que se adapta a las distintas configuraciones del espacio. Es un sistema perfecto para llevar a cabo el despaletizado de botellas.

Tri-bloc de embotellado: En una misma máquina se monta la enjuagadora, la llenadora y la taponadora (tribloc), con el consiguiente ahorro de espacio y facilidad de trabajo:

- Enjuagadora: Las botellas llegan a la enjuagadora por medio de una cinta transportadora, entrando en la misma mediante un sistema de sinfín y estrellas de entrada.
  Unas pinzas cogen del cuello a la botella colocándola boca abajo, se inyecta agua en el interior de la misma, se deja escurrir y se devuelve en su posición original a la cinta transportadora, para su entrada al carrusel de llenado.
- Llenadora: El sistema de llenado por gravedad se adapta a todo tipo de líquidos alcohólicos, mientras que el funcionamiento a ligera depresión (depresor de serie incluido en la máquina) permite un llenado más rápido de productos.
- Taponadora: El dispositivo dispone de una tolva giratoria que actúa de alimentación de los tapones a través de un movimiento ondulatorio, el cual dispone los tapones en posición de entrada en un tubo que los hace descender (o varios tubos, dependiendo del número de estaciones).
  En cada cabezal de taponado, el tubo de descenso conduce los tapones hacia el grupo de cerrado, constituido por un carro con cuatro mordazas de acero al cobalto que comprimen el tapón para su introducción en el cuello de la botella mediante un pistón de empuje.

Monobloc Capsulado – Etiquetado: El mismo dispositivo se encarga del etiquetado y del encapsulado del vino. Presenta un distribuidor de cápsulas en bandeja, capsulador térmico con estaciones de etiquetadora autoadhesiva dotada de motor paso a paso, etiqueta y tirilla de cuello, lote de etiqueta…

Formadora de cajas, encajonado y cerrado: Se elige un dispositivo automático capaz de llevar a cabo todo el proceso de encajonado de envases compuesto por formadora de cajas, encajonado y cerradora usando precinto de PVC.

Dispone de un panel de control, con pantalla táctil “TouchScreen”, permite controlar todas las fases de la máquina desde un puesto único permitiendo una gestión inmediata y global. El mismo panel, también integra los elementos de protección eléctricos según normativa CEE.

Los cambios de formato y regulación de los distintos elementos de la máquina son rápidos, sencillos y precisos, para evitar pérdidas de tiempo y largas operaciones de cambio de cajas o de tipo de envases.

La formadora de cajas realiza un desplegado seguro y veloz de las cajas preformadas, incluso con cartones difíciles de manipular, comenzando el ciclo y preformado de la caja. La caja avanza hacia el lugar de introducción de envases.

En la entrada de botellas del monobloc, se van formando agrupaciones de las mismas, para introducirlas, mediante una parrilla con tulipa flotantes con seguridad, según el orden previsto en la caja preformada situada en la zona de introducción de envases.

Una vez formada y llena de envases, la caja avanza hasta la zona de cerrado mediante una precintadora de PVC autoadhesivo.

Un transportador de cajas automático, saca la caja de la máquina para su posterior paletizado. Dependiendo de la producción de la línea de embotellado, se puede fabricar bajo demanda, ajustándose a cada proyecto en tamaño y rendimiento.

Una carretilla diesel elevadora extremadamente potente, con una capacidad de carga de 2,5 a 3,5 toneladas, siendo a la vez muy compacta y ágil.
Otra ventaja obvia convierte a las carretillas contrapesadas en la solución óptima para diversos trabajos de transporte en cualquier industria, tanto en interior como en exterior.

Bombas de trasiegos: Bomba autoaspirante de dos velocidades (18.000 – 9.000 l/h) reversible, cuerpo de inox. Montaje sobre carretilla INOX, motor monofásico o trifásico. Especial para trasiego de líquidos limpios o con algo de sólido. Turbina de goma. 600 – 300 RPM. Potencia: 2.200 W.

La bodega y la topografía de la parcela

La bodega responde a una estructura real, formada por 4 naves a una sola agua, colindantes a diferentes cotas que, de forma conjunta, constituyen un único pabellón escalonado.

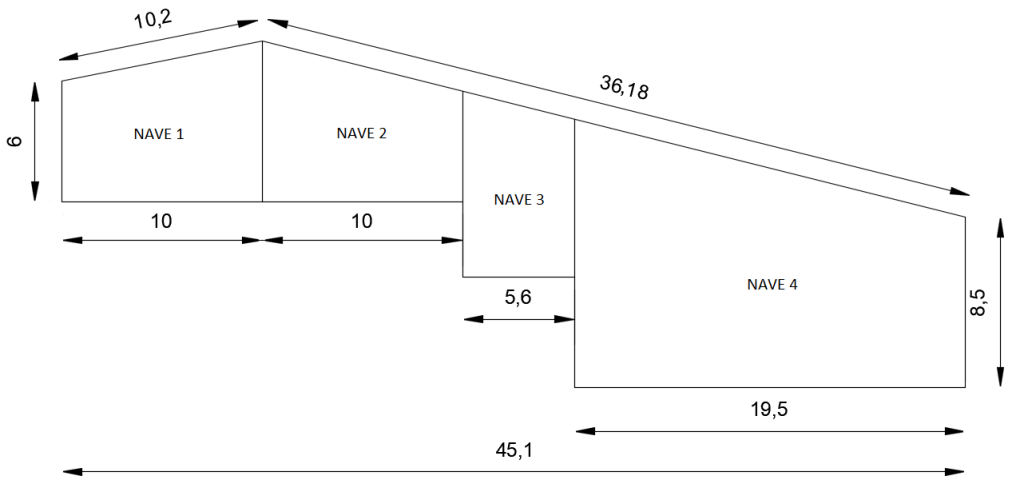


Ilustración 1: Perfil del pabellón completo. Fuente: propia

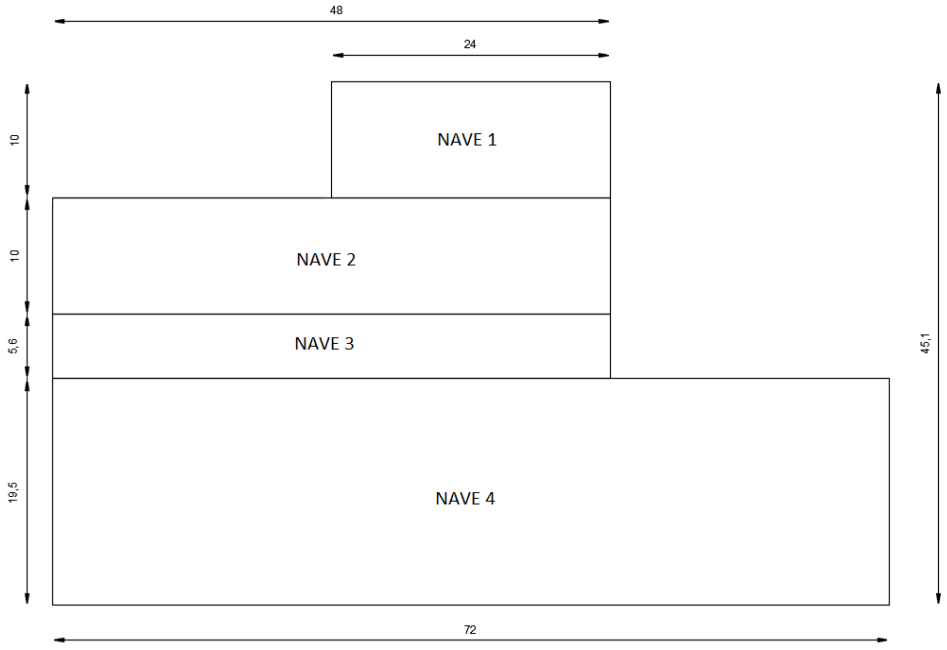


Ilustración 2: Planta del pabellón completo. Fuente: propia

Cada una de las naves fue proyectada por separado puesto que los conocimientos que el proyectista tiene sobre el programa utilizado no fueron suficientes para realizar una única nave escalonada.

Al tratarse de una construcción de condiciones realistas, se ha de tener en cuenta la dificultad de la obra civil.

La estructura idónea compartiría los pilares comunes entre naves para ahorrar kilogramos de acero, pero al proyectar las naves por separado no ha sido posible. Se ha elegido la misma separación entre pórticos en todas las naves para hacerla lo más funcional posible:

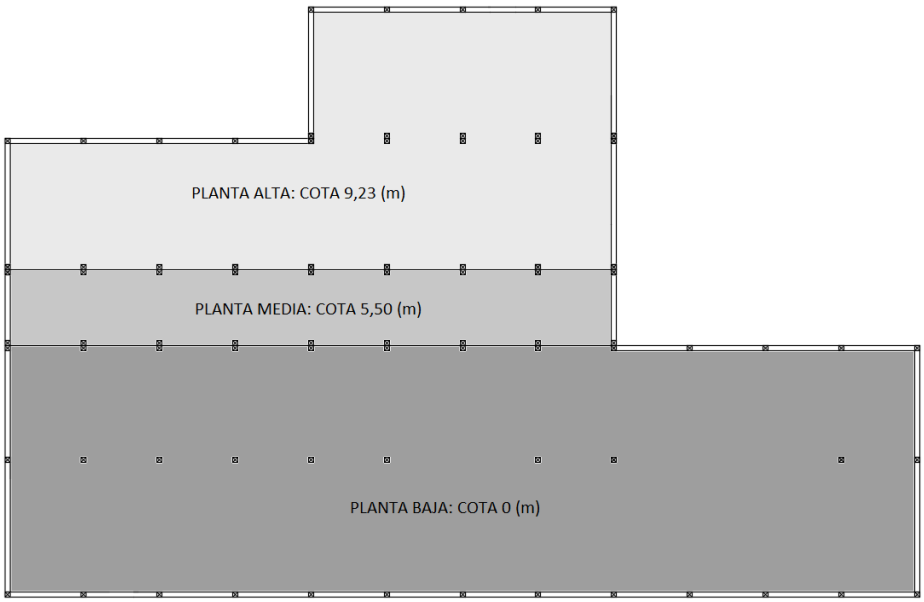


Ilustración 3: Disposición de los pilares. Fuente: propia

La ilustración 3 muestra como las 4 naves se abren unas a otras formando un único espacio repartido en tres alturas de altura diferentes cotas, sin estar superpuestas unas con otras.

Disposición del terreno y topografía

La nave sitia en una parcela resultado de la unión de varias más pequeñas. La finca final se describe como una explanada en la parte baja de la misma, seguida de una pendiente ascendiente de en torno a 17-20º, idónea para la construcción de una bodega de caída por gravedad.

Para el establecimiento de la bodega se debe realizar un estudio topográfico para calcular los terraplenes y desmontes necesarios para acoger la estructura y garantizar el buen asentamiento de la misma.

En el Anejo 8 se adjunta un esquema del corte (línea roja) señalada en la ilustración 4 en el que se aprecia el perfil del suelo junto con un perfil de la forma de la cimentación.

La obra civil comienza con labores de arranque de viñas viejas, limpieza del terreno y desbroce de vegetación como preparativos a la obra.

Vendrán seguidos los trabajos de excavación y movimiento de tierras, desde los escalones propios de la estructura, como las zanjas de red de saneamiento, zanja de depuradora subterránea, cimentación de zapatas y zanja para el muro perimetral.

Para el movimiento de tierras:

- Desmontes: Para la construcción de las pistas se necesita realizar una sobre excavación en desmonte de manera que se elimine el material de la capa superior (tierra vegetal), cuyo espesor medio es de 25 cm. Los materiales sobre los que se realiza el desmonte pertenecen a la capa secundaria y arcillas arenosas. Dada la naturaleza de los materiales, las excavaciones en esta capa se podrán realizar mediante medios mecánicos convencionales, con retroexcavadora o pala cargadora.
- Terraplenes: En terraplén será necesario realizar una sobre excavación que asegure la eliminación del material de la capa superior (Tierra Vegetal), cuyo espesor medio es de 25 cm. El saneo será restituido por material tolerable (0) debidamente compactado.

Cubierta

La cubierta de cada nave es una cubierta simple a una sola agua. La altura de las naves está pensada para que una vez adosadas, la cubierta resultante sea lo más simple posible, dando un tejado separado en dos aguas.

La caída del tejado de la nave 1 es contraria a la caída del de las naves 2,3 y 4. Son estas tres últimas cubiertas las que conforman un único alero. Las pendientes de

ambos faldones son de 11º para el alero de la nave 1 y de 14º para el resto, como se ve en el esquema:

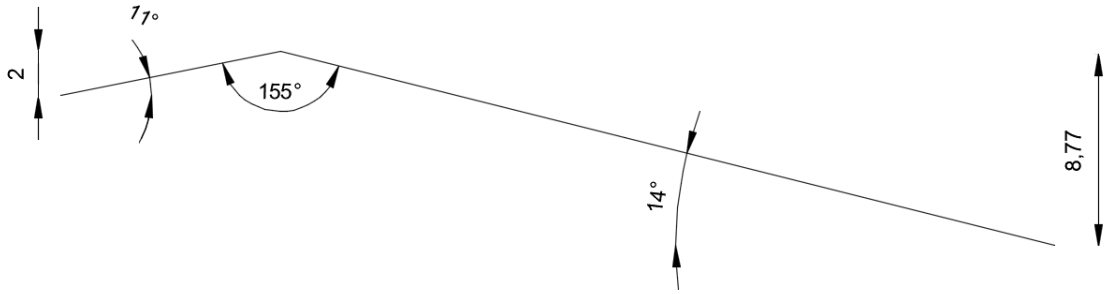


Ilustración 4: Perfil detallado de la cubierta del pabellón completo. Fuente: propia

Materiales de construcción

- Cimentación: Las zapatas de las cuatro naves estarán constituidas por hormigón en masa para armar HA-45/P/40/ N/mm^2 con tamaño máximo de árido de 40 mm Será vertido por grúa, y tanto el vibrado como la colocación será manual.

  Finalmente se dispondrá de una solera de hormigón de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm^2, con un tamaño máximo de árido de 20 mm.

  La instrucción EHE-08 clasifica las zapatas como rígidas. Esto conduce a armarse con una carga de hierro de alrededor de 25 a 40 kg/m3. En la armadura se utilizan barras de un diámetro mínimo del orden de 12 mm para evitar corrosiones.

- Estructura: Los perfiles y los tamaños son justificados en función de las verificaciones E.L.U. y E.L.S. de acuerdo a DB SE.

- Cerramientos: Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en china de rio, en piezas de 1,50 m., de alto, hasta 14 m. de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/ p.p. de piezas especiales, colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.
- Cubierta: Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliestireno de 20,15 kg/m3. con un espesor total de 60 mm, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, medida en verdadera magnitud
- Tabiques: Los tabiques propios de toda la zona de oficinas, aseos, tienda, sala de juntas, laboratorios, comedor y vestuarios serán tabiques PYL 78/600(48) LM Formado por una placa de yeso laminado de 15 mm de espesor y de tipo variable, a cada lado de una estructura metálica de 48 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de

tabique terminado de 78 mm. Alma conlana mineral de 48 mm de espesor. Montaje según UNE 102.040 IN.

- Solados, alicatados y pavimentos: Alicatado las zonas de laboratorio, baños, comedor, vestuarios, pasillo, oficinas, tienda y aseos con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento sobre el solado utilizado en toda la bodega.
  El suelo del interior de la bodega consta de una capa de zahorras finas compactadas, una capa de 15 cm de hormigón armado con mallazo y una capa de resina epoxi verde.

Disposición de la planta

A nivel práctico, la bodega se separa en cinco zonas (ver plano 7):

- Zona de laboratorios: Situada en la planta superior, cuenta con los laboratorios de los enólogos, sala de catas, vestuarios masculino y femenino, comedor, cuarto de limpiezas, hall de entrada y un pequeño almacén de productos enológicos.
- Zona de elaboración y depósitos: Se define como toda la zona de fábrica donde se elabora el vino. Cuenta con la línea de los lagos, altura de la prensa, y la zona de depósitos. Zona de mayor superficie.
- Zona de embotellado: Separada de la zona de elaboración, cuenta con la línea de embotellado, cuarto de materiales auxiliares, cuarto de luz y agua, baños empleados y un pasillo que también se usa de almacenaje.
- Zona de oficinas: Situada en la planta inferior junto al embotellado. Se separa en dos oficinas, aseos, un pequeño cuarto de limpiezas, una sala de juntas y la tienda.
- Zona de almacén de producto terminado: también en la altura del embotellado, pero al lado contrario de las oficinas. Básicamente un almacén mediano y un pequeño cuarto de limpiezas.

La bodega fluye desde el interior hacia el exterior, y desde arriba abajo. Las tres alturas de la bodega son accesibles unas con otras con vehículos tipo carretilla elevadora por la parte de fuera, donde se acondicionarán los accesos necesarios.

La planta baja cuenta con dos puertas de hangar, una en el almacén y otra en la embotelladora que permiten el acceso por cualquiera de ellas.

La planta alta tiene otras dos en la zona de recepción de la uva, done en época de vendimias será descargada la materia prima, y finalmente la planta del medio también cuenta con una puerta tipo hangar en su costado derecho.

Instalación de fontanería

El suministro de agua a la bodega se hará de la red general de abastecimiento de agua del municipio. Esta agua es potable, característica indispensable y obligatoria para su aplicación en la industria agroalimentaria.

El cauce público de la red de abastecimiento posee el caudal y presión suficiente para satisfacer las necesidades demandadas por la bodega.

Componentes de la instalación (ver plano 11):

- Válvula de toma. Comunica la red municipal de abastecimiento de agua potable con la industria.
- Acometida enterrada de PVC.
- Llave general de paso, de fácil accesibilidad. Permite el corte de suministro en caso de escape o fuga.
- Tuberías de abastecimiento exteriores de PVC. Debe tener una separación mínima con la red de alcantarillado de 60 cm. en horizontal y 50 cm. en vertical, y siempre por encima.
- Tuberías de abastecimiento interiores. Deben ser de acero inoxidable. Van incrustadas en las paredes y a veces, cuando sea necesario, por la parte superior junto al techo. Hay que tener en cuenta la capacidad de dilatación de estas tuberías debido a los incrementos de temperatura.
- Válvula de retención. Situada entre la llave de paso y la tubería de abastecimiento exterior. Su misión es evitar el retorno en caso de sobrepresiones.
- Contador general volumétrico. Ubicado en el límite de la finca con el exterior. Lleva a cabo la medición del caudal del agua consumida en la bodega.

Instalación eléctrica

La elección del alumbrado se rige por las distintas zonas de la bodega, en las oficinas, tienda, sala de catas, baños, laboratorio y pasillo, se han colocado lámparas led, en la parte de la bodega donde se realiza el vino como puede ser embotellado, elaboración y sala de fermentación se colocará luminarias de vapor de mercurio de alta presión.

Las luminarias de vapor de mercurio a alta presión, constan de una campana de aluminio, cabezal porta circuitos en aluminio inyectado con recubrimiento de pintura al horno. Se puede suministrar con cristal protector para campanas de aluminio. Todos los modelos incluyen equipos y lámparas adecuados.

Las luminarias de la instalación están dividas en cinco zonas (ver plano 15):

- Zona 1: Laboratorio, sala de catas, comedor, pasillos y vestuarios.
- Zona 3: Oficinas, aseos y tienda.
- Zona 2: Engloba toda la zona de elaboración, depósitos, embotellado y almacenes donde hay una altura considerable y se precisa otro tipo de luminaria.

Zona	Cantidad de luminarias	Voltaje (V)	Potencia por unidad (W)	Potencia total (W)
1	46	230	40	1.840
3	63	230	40	2.520
2	41	230	250	10.250
Exterior	10	230	200	2.000
Emergencia	28	230	1	20
TOTAL				**16.630**

A continuación, se muestra una tabla de las características principales de las luminarias utilizadas.

Focos halógenos	
Tipo	Foco halógeno
Fuente de luz	Watios / Watt: 50 W Tensión: 220 V Vida útil / Lifespan: 30.000 h Luminaria plana de techo 1.200 lumenes
Destino	Oficinas, vestuarios, laboratorios...

Tabla 1: Descripción de luminarias para zona 1 y 3. Fuente: greenice.com

Lámpara de vapor de mercurio	
Tipo	KONIK LISO / VAPOR DE MERCURIO
Datos	Watios / Watt: 250/400W Tensión: 220 V W/consumo / consumption: 274,35/437,88 W Portalámparas / Lampholder: E40 Vida útil / Lifespan: 12000 h Temperatura de color / Colourtemperature: 4200°K
Destino	Elaboración

Tabla 2: Descripción de luminarias para zona 2. Fuente: Secom iluminación S.L.

Focos Led Exterior	
Tipo	Foco led
Fuente de luz	Watios / Watt: 200 W Tensión: 220 V 20.000 lúmenes
Destino	Exterior

Tabla 3: Descripción de luminarias para zona exterior. Fuete: Secom iluminación S.L.

Dispositivo de emergencia Led	
Tipo	Aparato autónomo led
Fuente de luz	Watios / Watt: 1 W Tensión: 220 V 1.800 lúmenes
Destino	Alumbrado de emergencia

Tabla 4: Descripción de luminarias para emergencias. Fuente: Secom iluminación S.L.

A continuación, se muestra una tabla de principales cargas que estarán presentes en la bodega (ver plano 16):

Maquinaria	Potencia unitaria (W)	Voltaje (V)
Prensa	750	400
Compuertas tajadera	400 (x 10 unidades)	400
Equipo de frío	9.200	400
Bombas trasiego	2.200 (x 2 unidades)	400
Filtro de tierras	1.300	400
Llenadora	4.500	400
Etiquetadora	3.000	400
Isotermo de agua caliente	12.000	400
Despaletizadora	2.000	400
Encajonadora (con compresor)	6.500	400
Báscula puente	400	400
Puertas hangar	2.000 (x 5 unidades)	230
Puerta enrollable lona	1.500	400
Motor verja	300	230
TOTAL	**55.850**	

Tabla 5: Resumen de maquinaria a tener en cuenta para la instalación eléctrica. Fuente: propia

El total de la potencia mínima necesaria con un factor de simultaneidad del 100% es:

- Fuerza = 47.250 W
- Iluminación = 14.610 W

Total = 61.860 W = 61,86 kW

Instalación de saneamiento: aguas pluviales

La red de aguas pluviales se compone de tres instalaciones separadas que van a parar a la red general de alcantarillado (ver plano 14):

- Red horizontal superior para la recogida del agua procedente de la superficie de la cubierta. Son los llamados canalones superiores.
- Bajantes o conductos por los que se conduce el agua desde los canalones al suelo.
- Arquetas a pie de bajante. Recogen el agua proveniente de la cubierta.
- Red inferior de recogida de aguas o colectores. Es una red subterránea por la que se llevan las aguas pluviales al colector final.
- Colector final de entronque con la red general de alcantarillado del municipio.

Instalación de saneamiento: aguas fecales

En este caso, la instalación se compone de dos líneas diferentes, una para la planta baja y otra para la planta superior (ver plano 11). Ambas dos se componen de:

- Arquetas sifónicas que reciben el agua de los diferentes aparatos instalados como inodoros, lavabos, etc. Este tipo de arquetas se caracterizan por evitar la aparición de malos olores.
- Colectores. Recogen los vertidos procedentes de las arquetas sifónicas.
- Arquetas sifónicas que conduce el agua al colector final, comunicado con la red de alcantarillado municipal.

Gestión de residuos

Según el proceso de elaboración del producto elaborado en la bodega:

- El CO_2 producido durante las fermentaciones del mosto es eliminado mediante un sistema de extracción instalado en el recinto y la ventilación natural
- No hay residuos radiactivos
- No hay polución de humos, vapores o polvo
- No se generan subproductos catalogados como tóxicos ni con grado considerable de peligrosidad

Los subproductos producidos por la bodega son:

- Raspones y orujos: serán llevados a la alcoholera para la obtención de alcohol y bitartratos
- Lías: serán llevadas a la alcoholera para la obtención de alcohol y bitartratos
- Tartratos: serán llevados a la alcoholera
- Residuos sólidos urbanos: son aquellos generados por los propios empleados en el uso cotidiano de las instalaciones. Se destinarán a la red pública de saneamientos (cauce público de alcantarillado municipal)

Para almacenar todos los subproductos nombrados, se instalarán contenedores en el recinto de la bodega hasta ser enviados a la alcoholera.

Los lodos de depuración son almacenados en silos para barros, son retirados por parte de una empresa especializada una vez cada 6 meses como mínimo.

No hay producción de grasas ni aceites a lo largo del proceso.

En lo concerniente al cumplimiento del Reglamento 782/1998 donde se desarrolla la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases, se gestionará un contrato de adhesión con ECOVIDRIO y la instalación de un contenedor en las proximidades de la bodega.

Instalación de aguas residuales

No se les presta especial atención a los vertidos sólidos, puesto que son sólo producidos durante la época de vendimias, la parte sólida que no se comercializa la alcoholera acaba en los sumideros sifónicos y se recogen para su evacuación.

Componentes presentes en el mosto son:

- Azúcares: Polisacáridos disueltos en la matriz del mosto en concentraciones cercanas al 13%
- Ácidos: Principalmente ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico en concentraciones cercanas al 1%
- Sustancias minerales: Generalmente sales como fosfatos de calcio, fósforo o magnesio, así como cloruro sódico. En total la concentración de sales está en torno al 0,3%
- Sustancias nitrogenadas: principalmente albúminas y globulinas que constan el 0,2%
- Agua: Principal componente. 85,5%

Componentes presentes en el vino son:

- Ácidos: Principalmente ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico en concentraciones cercanas al 1,60%
- Alcohol: Principalmente etanol, en función del tipo de vino adquiere unas concentraciones cercanas al 13% seguido del glicerol, metanol…
- Sustancias minerales: Generalmente sales como fosfatos de calcio, fósforo o magnesio, así como cloruro sódico. En total la concentración de sales está en torno al 0,3%
- Sustancias nitrogenadas: principalmente albúminas y globulinas que constan el 0,2%
- Agua: Principal componente 82,9%

Depuradora (ver plano 14)

Para el presente proyecto, se elige una EDARC (Estación Depuradora de Aguas Residuales Compactas). Las EDARC son estaciones depuradoras de aguas residuales

(EDAR) que se usan normalmente para pequeñas comunidades (100-700 habitantes equivalentes -he-).

Una EDARC consta de un reactor tipo SBR (sequencing batch reactor), que funciona por etapas secuenciales en el tiempo.

El proceso de depurado puede encontrarse en el anejo 14.

La depuradora debe instalarse lo más cerca posible al edificio industrial, alejada del paso de toda carga circulante o estática, salvo precaución particular a la hora de su instalación. Debe resultar accesible para su mantenimiento. Las conducciones de entrada a la cuba deben tener una pendiente de entre el 1 y el 3%.

Instalación contra incendios

Se distinguen tres sectores de incendios claramente diferenciados:

Sector 1: Elaboración y almacenamiento

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 1	SUPERF (M^2)	ZONA (m^2)	Qsi	Csi	Ra	Hi
1	Almacén producto terminado	497,5	511,5	300	1	1	3
	Almacén de materiales auxiliares	14		300	1	1	1,5
2	Lagos y pasillos	763	1104,5	80	1	1	
	Depósitos de fermentación	341,5		800	1	1,5	
3	Embotelladora	132	227	300	1	1	
	Recepción de materia prima	95		80	1	1	
4	Baños empleados	18	40	800	1	1	
	Cuarto de limpiezas	5,5		300	1	1,5	
	Cuadro de luces	16,5		600	1,6	1	

Sector 2: Oficinas y tienda

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 2	SUPERF (M^2)	ZONA (M^2)	Qsi	Csi	Ra
5	Oficinas	48	67,5	600	1,6	1
	Baños oficina	9,5		800	1	1
	Cuarto de limpiezas	6		300	1	1,5
	Pasillo	4		80	1	1
6	Tienda	57,5	72,5	800	1,6	1,5
	Sala de reuniones	15		600	1,6	1

Sector 3: Laboratorios y vestuarios

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 3	SUPERF (M^2)	ZONA (M^2)	Qsi	Csi	Ra	Hi
7	Laboratorio	69	94	500	1,6	1,5	
	Sala de catas	25		500	1,6	1,5	
8	Vestuarios	68	76	800	1	1,5	
	Cuarto de limpiezas	8		300	1	1,5	
9	Comedor	35,5	35,5	300	1	1	
10	Almacén de productos enológicos	25	37	200	1	1	1,5
	Almacén de limpieza y productos de limpieza industrial	12		300	1	1,5	1,5
11	Pasillo	75,5	75,5	80	1	1	

En función de las zonas, superficies, peligrosidad y distancia a la salida más cercana, se diseñan las instalaciones correspondientes y los planes de emergencia oportunos (ver anejo 15 y plano 17):

Señalización de la ruta de evacuación y punto de encuentro

- Señales de seguridad que señalicen los medios de extinción: color rojo y blanco, forma cuadrada o rectangular
- Señales de emergencia: color verde y forma cuadrada o rectangular
- Señalización en cada uno de los puntos donde se encuentren los medios manuales de extinción (extintores)
- Señalización de salida de emergencia y recorridos de evacuación: sistemas de iluminación mínima alimentados por baterías, señales contra incendios fotoluminiescentes para señalar las rutas de evacuación

Alumbrado de emergencia

La instalación debe cumplir:

- Dará servicio durante 1 hora como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo eléctrico
- Proporcionará una iluminación de 1 luz como mínimo, en el suelo de los recorridos de evacuación.
- Proporcionará, como mínimo, una iluminación de 5 luxes en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

Instalación de extintores

Sector	Zona	Descripción	Area (m^2)	Extintores
1	1	Almacén de producto terminado	497,5	1 Extintor de polvo ABC
		Almacén materiales auxiliares	14	1 Extintor de polvo ABC
	2	Lagos y pasillos	763	2 Extintores de polvo ABC
		Depósitos de fermentación	341,5	1 Extintor de polvo ABC
	3	Embotelladora	132	1 Extintor de polvo ABC
		Recepción de materia prima	95	
	4	Cuadro de luces	15,5	1 Extintor de CO_2

				1 Extintor de polvo ABC
		Baños empleados, cuarto de limpiezas	25	1 Extintor de polvo ABC
2	5	Oficinas, baños oficina, pasillo y cuarto de limpiezas	67,5	1 Extintor de polvo ABC
	6	Tienda y sala de juntas	72,5	1 Extintor de polvo ABC
3	7	Laboratorio Sala de catas	94	1 Extintor de polvo ABC
	8	Vestuarios	68	2 Extintor de polvo ABC (uno en el de chicos y otro en el de chicas)
		Pasillo y cuarto de limpiezas	86,5	1 Extintor de polvo ABC
	9	Comedor	35,5	1 Extintor de polvo ABC
	10	Almacén de productos enológicos y de limpieza industrial	37	1 Extintor de polvo ABC

El cálculo hace referencia a los extintores mínimos que debe haber en la instalación.

Presupuesto

A este presupuesto se le suma un 16% de IVA, 13% de gastos generales y un 6% de beneficio industrial, dando un presupuesto general total de 2.563.927,04 EUROS.

Estudio económico

Valor actual neto

El VAN es un indicador de renta neta generada en una empresa o proyecto. Se define como la diferencia entre la inversión dada y lo que la inversión devuelve al inversor.

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que para el interés elegido la inversión resulta viable desde el punto de vista financiero.

VAN: 9.777.244,65 € > 0

Tasa Interna de Rentabilidad

El TIR es el interés que hará nulo el VAN, se compara como un tipo de interés bancario y es un indicador de rentabilidad. Si el TIR es mayor que el interés bancario, la inversión interesa.

TIR: 32% > 6% (Interés bancario)

Plazo de recuperación

El PAYBACK es un criterio estático de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto sobre la base de cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja. Resulta muy útil cuando se quiere realizar una inversión de elevada incertidumbre y de esta forma tenemos una idea del tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

El plazo de recuperación es de 3 años

Conclusiones

El VAN resultante tiene valor positivo, según esta regla, el proyecto es viable desde el punto de vista financiero.

El TIR es mayor que el interés bancario, de donde la inversión es bastante interesante.

Se aprecia un plazo de recuperación de 3 años, bastante corto, es un periodo de recuperación muy positivo.

El proyecto será rentable.

Propósito

Junto a todos los documentos adjuntos: anejos, planos, presupuesto y pliego de condiciones, el alumno que suscribe, da por finalizado el presente proyecto.

Logroño, 23 de julio de 2019

Fdo.: **Eduardo Sáenz Bastida**

Ingeniero Técnico Agrícola

Anejo 1: Estudio del medio físico

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Situación y emplazamiento del proyecto

El proyecto tendrá ubicación en el término municipal de Autol, perteneciente a la Comunidad Autónoma de La Rioja.

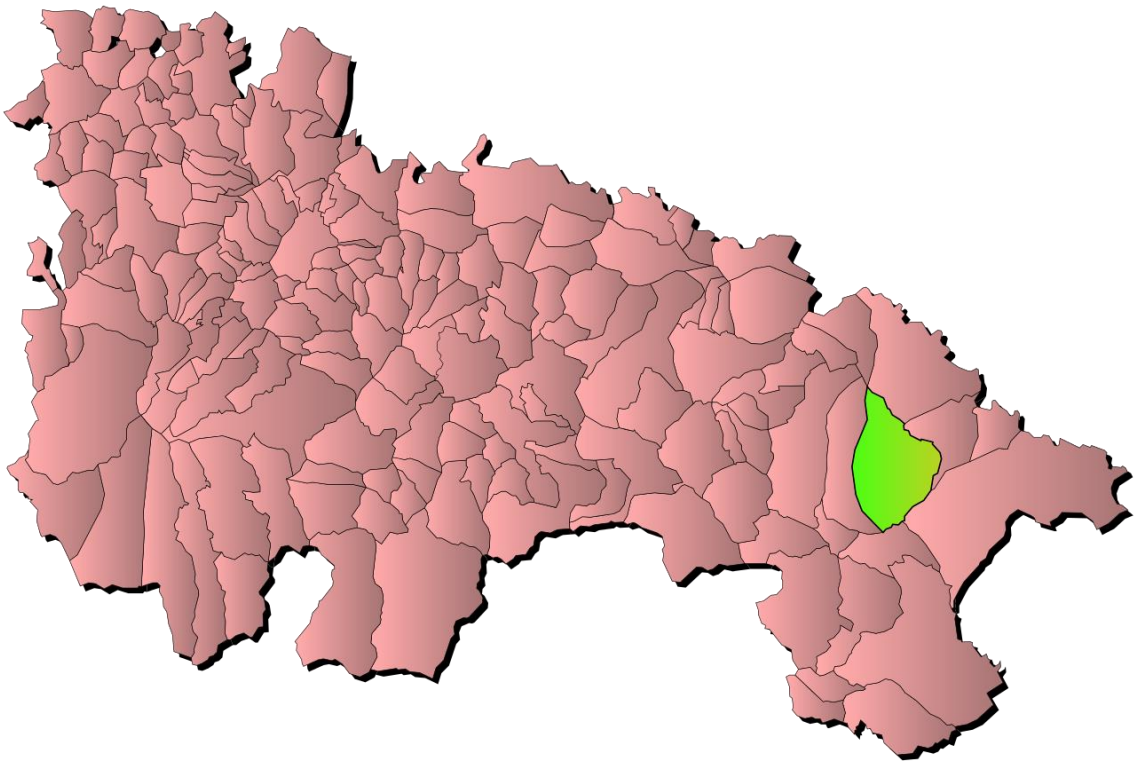


Ilustración 1: Situación de Autol en La Rioja. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Autol_-_La_Rioja_%28Spain%29_-_Municipality_Map.svg

El municipio de Autol se sitúa en las faldas de la zona septentrional de la Sierra de Yerga (a 458 metros sobre el nivel del mar) en el margen izquierdo del río Cidacos. Por la orografía del terreno, el río describe un amplio meandro dentro del cual se levantó el pueblo. Autol, con4.731 habitantes (censo 2017), es el mayor núcleo de población riojana después de las cabeceras de comarca (Alfaro, Calahorra, Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada.

La localidad se sitúa al Sur – Este de Logroño distanciándose 60 km de la capital riojana. Los principales accesos son:

- LR-115: carretera de primer orden en la red autonómica que conecta las localidades situadas en el valle del Cidacos a lo largo de 50 km, tales como Arnedo, Quel, Autol, Aldeanueva de Ebro, Rincón de Soto y Alfaro.
- LR-282: También de primer orden en la red autonómica de La Rioja, que comunica las localidadesde Autol, Calahorra, San Adrián…
- Ambasfacilitan el acceso a las principales infraestructuras comunicación: la N-232 y la AP-68

Territorialmente, el municipio cuenta con 85,28 km^2 de superficie, siendo uno de los municipios que poseen mayor superficie del total de los viñedos de la Rioja Baja.

La bodega objeto del presente proyecto tendrá su ubicación en el polígono 24 de CABEZUELOS, Autol (La Rioja) muy cercano a las orillas del río Cidacos, a 462 metros de altitud, en las parcelas colindantes 556 (2.769m^2), 597 (2.480m^2), 598 (7.636m^2), 599 (752m^2), 600 (1.755m^2), 602 (2.912m^2), 603 (727m^2), 604 (5.027 m^2), 634 (5.745 m^2) y (596 m^2).

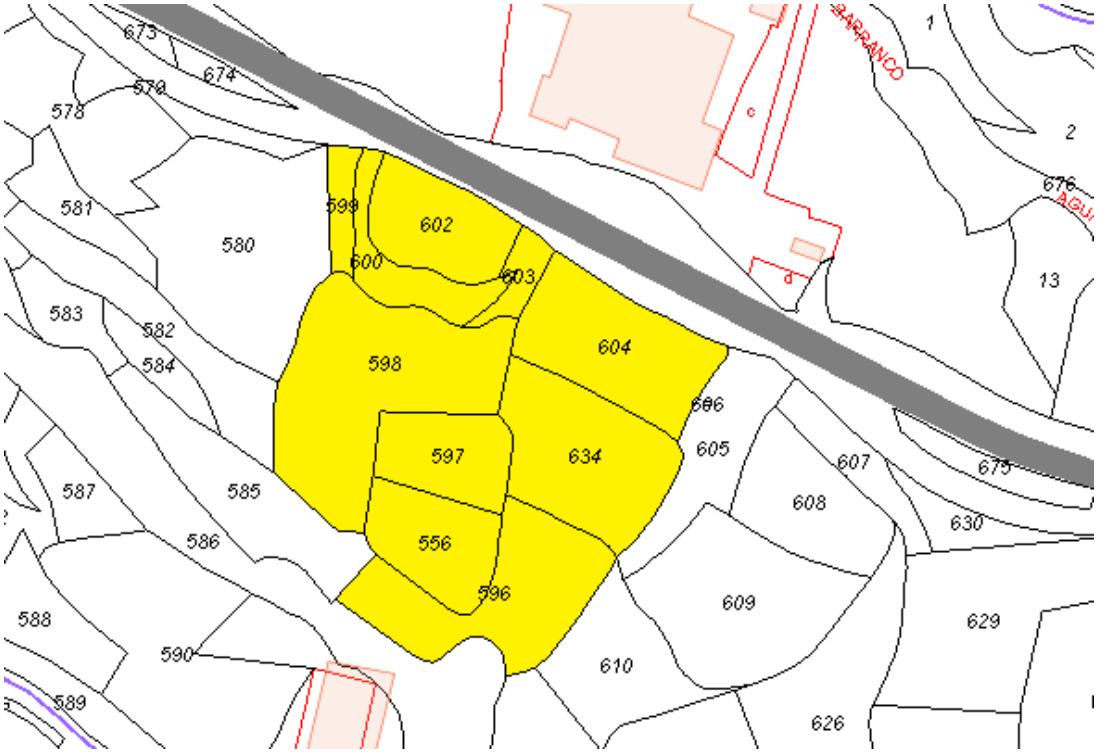


Ilustración 2: Parcelas elegidas. Catastro

Ilustración 3: Ortofoto de la zona. Google Earth

La parcela resultante cuenta con 30.399 m^2 de zona rústico-industrial que reúne una serie de características favorables al proyecto:

- El suelo de la parcela es un plano inclinado con una pendiente del 20%.
- El emplazamiento está en las afueras del núcleo de población y dispone de los servicios mínimos: luz, agua y desagüe.
- Muy cercano a la carretera LR-115 que comunica varios pueblos y ciudades de La Rioja baja, tales como Arnedo, Quel, Autol, Aldeanueva de Ebro, Rincón de Soto y Alfaro, todos ellos zona de elevada viticultura.
- La parcela se sitúa en un punto estratégico por su fácil acceso a la mayor zona de cultivos vitícolas del municipio.

Estudio climatológico

Los datos climáticos utilizados para realizar dicho estudio, fueron tomados en la estación meteorológica dela localidad de Quel (La Rioja) y respaldados por el Instituto Nacional de Meteorología. Las instalaciones sitiaron en Autol (entre los años 2005 – 2013) y posteriormente en Quel (2013 – actualidad).

El estudio abarca un periodo de 13 años correspondientes a la antigüedad de los primeros datos obtenidos en el año 2005.

Las coordenadas UTMde la estación meteorológica son: 579423 / 4678259; Altitud: 430 m

Medias de los datos recogidos entre los años 2005 – 2018

Mes	Humedad relativa del aire: Hr (%)			Temperatura del aire (ºC)		
	Max	Med	Min	Max	Med	Min
Enero	99,77	80,15	29,08	17,26	5,55	-5,19
Febrero	99,00	73,85	26,00	18,61	6,29	-3,76
Marzo	99,17	66,92	18,08	23,98	9,28	-1,77
Abril	98,45	66,00	16,27	26,19	12,45	0,69
Mayo	97,75	63,42	14,33	30,28	16,01	3,61
Junio	98,33	60,17	14,67	34,49	19,97	7,78
Julio	95,83	56,33	13,92	36,34	22,24	10,02
Agosto	94,54	55,62	13,23	36,95	22,03	9,08
Septiembre	97,38	61,23	15,31	32,66	18,85	6,12
Octubre	99,15	68,62	15,77	28,28	14,55	0,42
Noviembre	99,00	77,31	29,85	20,42	9,28	-3,32
Diciembre	99,69	80,85	28,54	17,05	5,23	-5,80
MEDIAS	98,17	67,54	19,59	26,88	13,48	1,49

Mes	Precipitación acumulada: P (l/m²)	Temperatura del suelo: Ts (Celsius)			Radiación global media: Rg (w/m²)
	Ac	Max	Med	Min	Med
Enero	33,25	9,62	5,65	1,88	75,41
Febrero	35,17	11,34	6,47	2,69	110,05
Marzo	43,81	14,69	9,51	4,62	164,51
Abril	47,03	18,95	13,50	8,58	213,74
Mayo	58,46	24,68	17,83	11,87	250,90
Junio	49,83	29,12	22,20	15,83	279,71
Julio	27,63	32,03	25,83	19,90	294,42
Agosto	18,43	31,88	25,93	19,90	259,92
Septiembre	21,68	28,33	21,91	15,96	198,33
Octubre	29,61	22,60	16,48	10,25	136,45
Noviembre	51,42	15,79	10,32	4,67	82,49
Diciembre	23,27	10,29	5,92	1,78	64,99
MEDIAS	439,56 (total)	20,78	15,13	9,83	177,58

Tablas1 y 2: Datos meteorológicos recogidos entre los años 2005 -2018

- Temperatura anual media: 13,48 ºC
- Humedad relativa media: 67,54 %
- Precipitación acumulada media: 36,63 mm
- Temperatura media del suelo 15,13 ºC
- Radiación global media: 177,58 w/m^2
- Los meses más lluviosos son Mayo, Noviembre, Junio y Abril
- Los meses que cuentan con mayor insolación son Julio, Junio, Agosto y Mayo

Índice de Lang

Para calcular el índice termo pluviométrico de Lang:

$$I_L = \frac{P}{T}$$

P: Precipitación media anual(mm)

T: Temperatura anual media(ºC)

$$I_L = \frac{439{,}56}{13{,}48} = 32{,}60 \text{ mm/ºC}$$

La interpretación para este valor sería:

I_L	Zonas climáticas
$0 \leq I_L \leq 20$	Desiertos
$20 \leq I_L \leq 40$	Zona árida
$40 \leq I_L \leq 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 \leq I_L \leq 100$	Zona húmeda de bosques ralos
$100 \leq I_L \leq 160$	Zona húmeda de bosques densos
$160 \leq I_L$	Zona húmeda de prados y tundras

Tabla 3: Zonas climáticas de Lang. Urbano Terrón, P (1995) "Tratado de fitotecnia general", 2º edición, Ed. MundiPrensa Bilbao

Donde se deduce que Autol (La Rioja) pertenece a una zona de clima árido.

Índice de Martonne

Para calcular el índice termo pluviométrico de Martonne:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

P: Precipitación media anual(mm)

T: Temperatura anual media (ºC)

$$I_M = \frac{P}{T + 10} = \frac{439{,}56}{13{,}48 + 10} = 18{,}72 \text{ mm/ºC}$$

La interpretación para este valor sería:

I_M	Zonas climáticas
$0 \leq I_M \leq 5$	Desiertos
$5 \leq I_M \leq 10$	Semidesiertos
$10 \leq I_M \leq 20$	Estepas y países secos mediterráneos
$20 \leq I_M \leq 30$	Regiones de olivo y cereales
$30 \leq I_M \leq 40$	Regiones subhúmedas de prados y bosques
$40 \leq I_M$	Zona húmeda o muy húmeda

Tabla 4: Zonas climáticas de Martonne. Urbano Terrón, P (1995) "Tratado de fitotecnia general", 2º edición, Ed. MundiPrensa Bilbao

Donde se deduce que Autol (La Rioja) pertenece a una zona climática de estepamediterránea.

Índice de Dantín Cereceda y Revenga

Para calcular el índice termo pluviométrico de Dantín Cereceda y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100T}{P}$$

P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura anual media (ºC)

$$I_{DR} = \frac{100T}{P} = \frac{100 * 13{,}48}{439{,}56} = 3{,}06\text{mm/ºC}$$

La interpretación para este valor sería:

I_{DR}	Zonas climáticas
$4 < I_{DR}$	Zonas áridas
$2 < I_{DR} < 4$	Zonas semiáridas
$I_{DR} < 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

Tabla 4: Zonas climáticas de Dantín Cereceda y Revenga. Urbano Terrón, P (1995) "Tratado de fitotecnia general", 2º edición, Ed. MundiPrensa Bilbao

Donde se deduce que Autol (La Rioja) pertenece a una zona climática semiárida.

Criterio UNESCO-FAO

Para conocer las condiciones térmicas del clima a través del criterio UNESCO – FAO, se utiliza la temperatura media del mes más frío y se interpola en la siguiente tabla:

-5 ºC< Temperatura media del mes más frío < 0 ºC	Clima templado – frío
0 ºC< Temperatura media del mes más frío < 10 ºC	Clima templado
10 ºC< Temperatura media del mes más frío < 15 ºC	Clima templado – Cálido

Tabla 5: Condiciones térmicas UNESCO-FAO. Urbano Terrón, P (1995) "Tratado de fitotecnia general", 2º edición, Ed. MundiPrensa Bilbao

La temperatura media del mes más frío es 5,23 ºC en diciembre, donde se deduce que Autol (La Rioja) pertenece a una zona climática templada.

Temperatura y precipitaciones

Se calcularon los valores medios mensuales de los 13 años observados y estos fueron los resultados:

Mes	Precipitación acumulada: P (l/m²)
	Ac
Enero	33,25
Febrero	35,17
Marzo	43,81
Abril	47,03
Mayo	58,46
Junio	49,83
Julio	27,63
Agosto	18,43
Septiembre	21,68
Octubre	29,61
Noviembre	51,42
Diciembre	23,27

Mes	Temperatura del aire: T (Celsius)				
	Max	Med-Max	Med	Med-Min	Min
Enero	17,26	10,42	5,55	0,96	-5,19
Febrero	18,61	11,43	6,29	1,41	-3,76
Marzo	23,98	15,28	9,28	3,49	-1,77
Abril	26,19	18,76	12,45	6,40	0,69
Mayo	30,28	22,66	16,01	9,63	3,61
Junio	34,49	27,32	19,97	12,93	7,78
Julio	36,34	30,20	22,24	14,97	10,02
Agosto	36,95	29,90	22,03	14,69	9,08
Septiembre	32,66	26,04	18,85	12,04	6,12
Octubre	28,28	20,92	14,55	8,48	0,42
Noviembre	20,42	14,04	9,28	4,61	-3,32
Diciembre	17,05	9,79	5,23	0,91	-5,80

Tablas 6 y 7: Precipitaciones y temperaturas recogidas entre los años 2005 -2018

Conocer la temperatura media durante todo el año es un factor importante en el proceso de elaboración del vino, tanto en la vendimia a mediados de septiembre (se estiman 16ºC), durante la fermentación donde su control es necesario al aumentar ésta, el tiempo de crianza en caso de haberlo y su estancia en botella.Lo mismo pasa con las precipitaciones en el desarrollo vegetativo de la vid, en las fechas de vendimia y en el resto del año porque se verán afectadas las condiciones de humedad de la bodega.

Por todo ello es necesario dotar a la bodega de sistemas de refrigeración y de calefacción gracias a los cuales se mantendrán unas correctas y constantes condiciones en el interior de las instalaciones.

Se utilizaron los valores pertenecientes a las precipitaciones medias mensuales acumuladas y los valores medios mensuales de la temperatura del aire para elaborar un climograma adecuado a la zona:

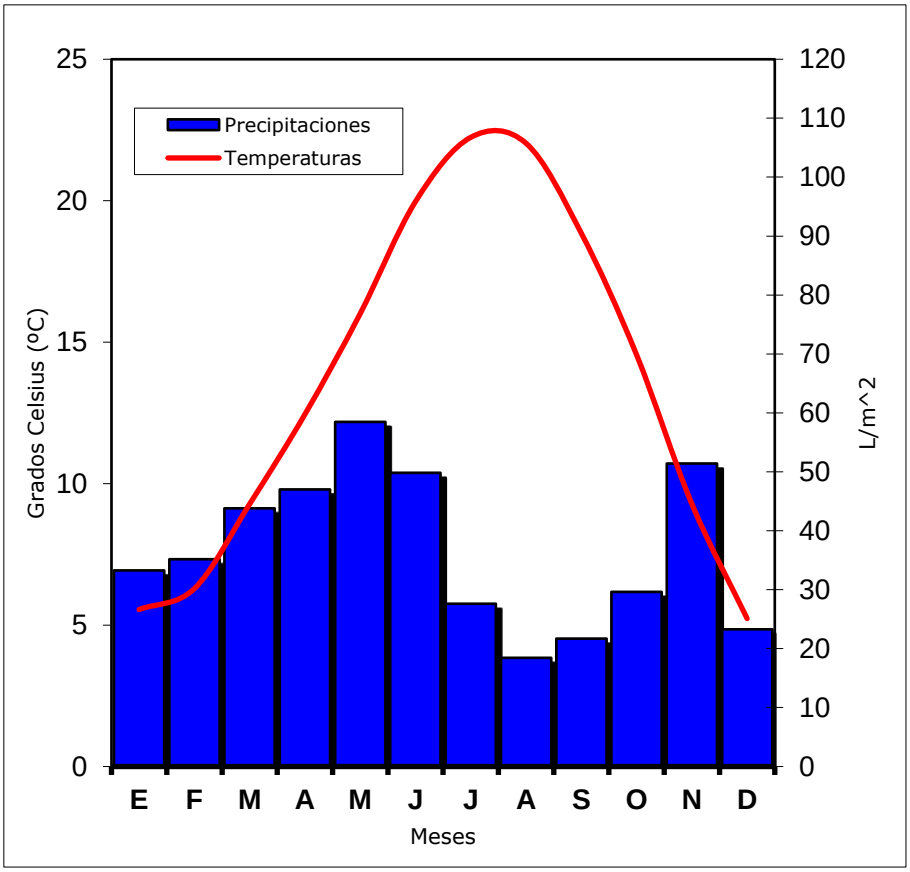


Gráfico 1: ClimogramaAutol (La Rioja)

Según el climograma, Autol presenta un clima moderado generalmente cálido y templado con presencia de precipitaciones durante todo el año. Se reflejan lluvias abundantes hasta en el mes más seco. Por otro lado, las temperaturas presentan una gran variación entre los meses de verano y de invierno.

Velocidad y dirección del viento

El viento y sus acciones sobre las estructuras son un factor a tener muy en cuenta a la hora de la proyección de las mismas. La previsión de su comportamiento turbulento, obtención del máximo valor de carga a soportar en función de su velocidad han obligado a redactar una normativa propia para estas acciones.

Los datos medios recogidos por la estación fueron los siguientes:

Mes	Dirección del viento: DV (Grados)		Velocidad del viento: VV			
	Max	Med	Max (m/s)	Max (km/h)	Med (m/s)	Med (km/h)
Enero	259,0769	174,2308	14,73	53,01	1,83	6,55
Febrero	275,3846	193,6154	16,14	58,14	2,36	8,48
Marzo	270,7500	208,6667	15,15	54,52	2,45	8,78
Abril	249,0000	189,3636	13,58	48,96	2,21	7,96
Mayo	228,1667	114,9167	14,13	50,84	2,14	7,76
Junio	215,5000	188,1667	12,60	45,31	1,89	6,83
Julio	208,0000	110,1538	13,48	48,58	2,02	7,23
Agosto	248,0769	178,6923	13,05	46,94	1,94	7,02
Septiembre	212,0000	192,7692	12,42	44,67	1,72	6,15
Octubre	205,9231	153,0000	12,52	45,10	1,75	6,29
Noviembre	275,7692	251,3846	13,78	49,62	1,97	7,10
Diciembre	237,1538	170,0769	13,35	48,05	1,72	6,19

Tabla 8: Velocidad y dirección del viento recogidos entre los años 2005 -2018

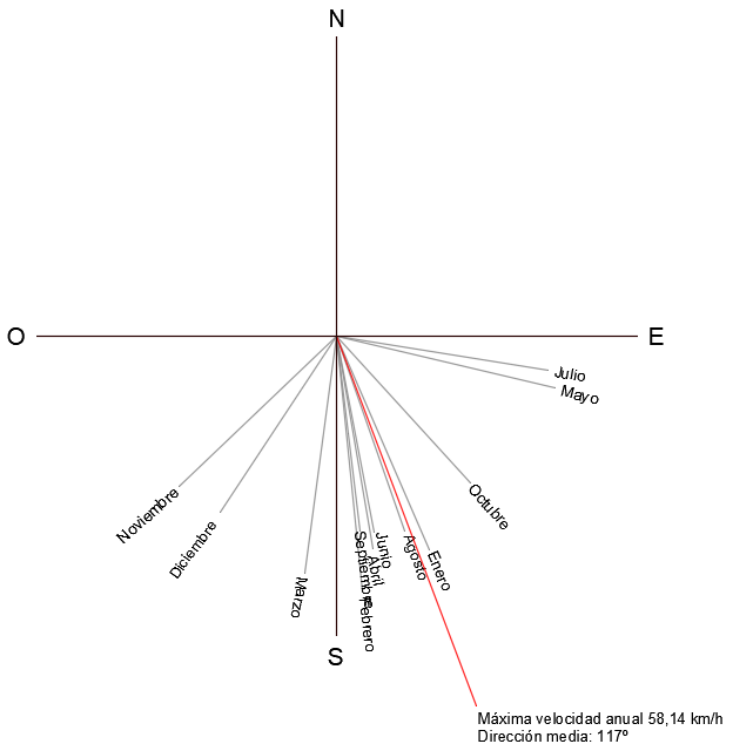


Gráfico 2: Rosa de los vientos con velocidad máxima anual en dirección media anual

Estudio hidrológico

La red municipal de agua potable es el principal medio para el abastecimiento de agua en todo el municipio. Para la bodega se usará dicha agua en elaboración, limpieza en general (equipos y superficies), servicios higiénicos y de consumo.

El estudio hidrológico realizado en la propia red reveló los siguientes parámetros:

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 140/2003	RESULTADOS	UNIDADES
Características organolépticas				
Color	Colorimetría PE-0011	15	< 5 ± 10 %	mg/L
Olor	I. Dilución PE-0005	3 a 25ºC	< 1	
Sabor	I. Dilución PE-0005	3 a 25ºC	< 1	
Turbidez	Nefelometría PE-0003	1	0,70 ± 5%	NTU
Caracteres Físico-Químicos				
Amoniaco	E. Absorción PE-0007	0,5	< 0,20 ± 4%	mg/L
Cloro residual libre	E. Absorción DPD PE-0004		0,67 ± 3%	mg/L
Conductividad a 20ºC	Electrometría PE-0001	2500	934 ± 10	µS/cm
pH	Electrometría PE-0002	6,5-9,5	7,50 ± 0,1	Unidades pH.
Metales				
Aluminio	Horno Grafito PE-0050	200	< 100	µg/L
Caracteres microbiológicos				
Bacterias aerobias a 22ºC	Agar Nutritivo PE-0046		4	u.f.c./mL
Bacterias coniformes	F. Membrana PE-0040	0	0	En 100 mL
Clostridium perfringens	F. Membrana PE-0048	0	0	u.f.c./100 mL
Escherichia coli	F. Membrana PE-0047	0	0	En 100 mL

Tabla 8: Resultados estudio hidrológico

Una vez desarrollado el proyecto, se tomarán periódicamente muestras de agua en la acometida para comprobar que todos los parámetros cumplan los valores establecidos por el Real Decreto R.D. 140/2003.

Estudio geotécnico

Introducción

El estudio geotécnico que se incluye a continuación fue realizado por la empresa GEEA Geólogos en agosto de 2018.

El presente estudio trata de caracterizar el terreno, identificar los diferentes tipos de materiales, obtener las resistencias de éstos y proponer el tipo de cimentación más adecuado para el tipo de construcciones proyectadas, la profundidad de las mismas, sobre qué materiales deben estar apoyadas y la carga a la que se podrán calcular las cimentaciones que se utilicen.

Los geólogos que firman el presente informe (Ana B. Quintanar, Guillermo Erice y Eduardo Arana) están avalados por su titulación para la realización de ensayos geotécnicos “in situ”, según consta en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de diciembre, en el que se definen las funciones del geólogo. Los ensayos de laboratorio se han realizado en un laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Las conclusiones de unos y otros ensayos obtenidas por los geólogos que firman el informe, han permitido la realización del mismo, que se encuentra avalado por la misma ley anteriormente comentada y por el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. Siendo estas cuestiones las que se exponen en este informe con fecha 10 de julio de 2018.

Ilustración 4: Esquema del replanteo de la bodega

Atendiendo a los criterios establecidos por el Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006), para clasificar las edificaciones y el tipo de terreno, nos encontramos ante edificaciones tipo C1(edificio de menos de cuatro plantas y superficie construida superior a 300m2) y un tipo de terreno T2-T3, debido a la presencia de suelos yesíferos y a la variabilidadde terrenos en zonas muy próximas.

La bodega se proyecta en una zona donde se suceden fondos geomorfológicos, rellenados por limos y arcillas limosas yesíferas, y lomas donde aflora el sustrato rocoso yesífero de la zona. Del análisis de ortoimágenes antiguas en blanco y negro y ortoimágenes actuales se deduce la existencia de ciertos movimientos de tierras (zona rellenada al este de la bodega) así como de las geoformas de fondos y lomas descritos.

Metodología utilizada

Una vez indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar:

- IGME (Inscituto Geológico y Minero de España); Mapa geológico de España, hoja 243 (Calahorra), escala 1:50.000
- Estudios previos realizados en la zona.

Cumplimiento del CTE:

- Superficie aproximada a estudiar > 600 m^2.
- Tipo de construcciones C-1, Grupo de Terreno T-2/T-3.
- Número de ensayos realizados en campo: 4 sondeos mecánicos y dosDPSH
- Secciones geotécnicas realizadas.
- Plano de ubicación de ensayos de campo.

Contenidos en informe:

- Descripción geológica, hidrogeológica y sísmica
- Reconocimiento geotécnico, tipo de ensayos y profundidades
- Estimación de cargas admisibles y asientos
- Ensayos de laboratorio
- Parámetros geotécnicos, espesores, litologías
- Cota de cimentación y tipología de cimentación
- Cargas admisibles, hundimiento, asientos admisibles, nivel freático, excavabilidad, estabilidad de taludes, agresividad

Características del terreno

Marco geológico, cartografía

La zona de estudio se encuentra, desde un punto de vista geológico, en la zona centro – oriental de la Depresión Terciaria del Ebro. Ésta constituye una profunda cubeta rellena de materiales de origen continental, procedentes de los relieves que la bordean, que puede alcanzar varios miles de metros de profundidad. Conforme nos acercamos al borde de cuenca, disminuye el porcentaje de finos y aumentan los niveles areniscosos y conglomeráticos.

Hacia el centro, sin embargo, encontramos progresivamente facies más distales, hasta aparecer materiales de precipitación química (calizas y yesos). En concreto en la zona de estudio, el sustrato está constituido por la FormaciónYesos de Autol y por la Formación Alfaro, de edad Mioceno inferior (Aquitaniense), las cuales suponen un cambio lateral de facies. Los Yesos de Autolafloran al norte del pueblo que les da el nombre y siguen el cierre periclinal N y NE del abombamiento de Arnedo, en cuyos extremos cambia de facies con la unidad anteriormente considerada (Formación Arnedo).

Esta unidad presenta bancos de yeso terroso con la típica estructura hojosa que caracteriza los yesos de la Depresión del Ebro, alternando con arcillas limosas rojizas con abundantes yesos dispersos. Entre los yesos terrosos se intercala algún banco de más espesor, de yeso blanco sacaroideo, a veces con nódulos de sílex.

La potencia máxima calculada a partir del perfil de Autol es de alrededor de 100 m. Por su parte, la Formación Alfaro es una unidad cuyas características principales son la naturaleza de los materiales, esencialmente arcillo-limosa carbonatada y el color rojizo. En el área de proyecto se presenta, concretamente, como unas lutitas calcáreas y/o argilitas con frecuentes intercalaciones de vetas de areniscas de 10-30 cm de espesor, sí como yeso dispuesto en vetas centimétricas blancas y disperso entre las lutitas en forma de nódulos o especular.

Sobre este conjunto terciario, se ha encajado la actual red de drenaje, representada en la zona por el río Cidacos y el Barranco Valdelagusta. Esta dinámica ha modelado el actual relieve y ha dado lugar durante el cuaternario a dos tipos de depósitos. Unos de carácter lineal, asociados a los propios cauces (terrazas aluviales), y otros de origen lateral a los mismos (glacis), así como a fondos de valle menores rellenos por depósitos finos limoarcillosos.

En concreto la parcela investigada se sitúa sobre un sustrato rocoso asimilable a la Formación Alfaro, sobre la que se han excavado fondos en cuna que aparecen rellenos por importantes espesores arcillosos cuaternarios.

Hidrogeología

En la zona de estudio, el conjunto terciario representado por la Formación Alfaro, en general, presenta en su conjunto una permeabilidad muy baja en función de su litología, considerándose a escala global como un acuicludo o impermeable.

Localmente, puede presentar una mayor permeabilidad a favor de diaclasadoabierto, preferentemente en los niveles más superficiales, por descompresión y /o alteración.

Por su parte los materiales cuaternarios de grano fino depositados en fondos de valle y observados en algunos de los sondeos realizados, presentan una permeabilidad asociada a su porosidad primaria que puede verse reducida por la disminución en el tamaño de grano o por su compactación.

Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo no se ha identificado en la zona la presencia de nivel freático en ninguno de los cuatro sondeos realizados, siendo la profundidad máxima alcanzada igual a 14,30 m en S1.

Sismicidad

El presente apartado tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse
para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que les sea aplicable, de acuerdo con las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismo resistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº244 de 11 de octubre de 2002).

La zona de estudio, Autol (La Rioja), presenta unas características sísmicas tales que la aceleración sísmica básica es de ab<0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución Kv=1.

Si la aceleración sísmica básica (ab) es igual o mayor de 0,04g deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de Normal Importancia (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en los casos de construcciones de moderada importancia, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica (ab) sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, como es el caso que nos ocupa.

La aceleración sísmica de cálculovendría dada por la siguiente expresión:

$$ac = S \times \rho \times ab$$

Siendo:

- ab: Aceleración sísmica básica (para ab≥0,04g)
- ρ: coeficiente adimensional de riesgo
- S: Coeficiente de ampliación del terreno

Trabajos de campo

Para establecer las características geotécnicas del área de estudio, se ha realizado un reconocimiento geológico que ha consistido en la realización de cuatro sondeos mecánicos a rotación y dos ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH).

También se ha recopilado información de estudios previos y se ha realizado un reconocimiento visual del área afectada por el proyecto.

Los sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo nos permiten reconocer hasta la profundidad requerida la naturaleza del terreno. De ellos, se extraen muestras para caracterizar los materiales y determinar la agresividad del terreno con relación a los sulfatos que pudieran existir y que puedan afectar a las cimentaciones.

Las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta la cota de finalización del ensayo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil por debajo de la cota derechazo.

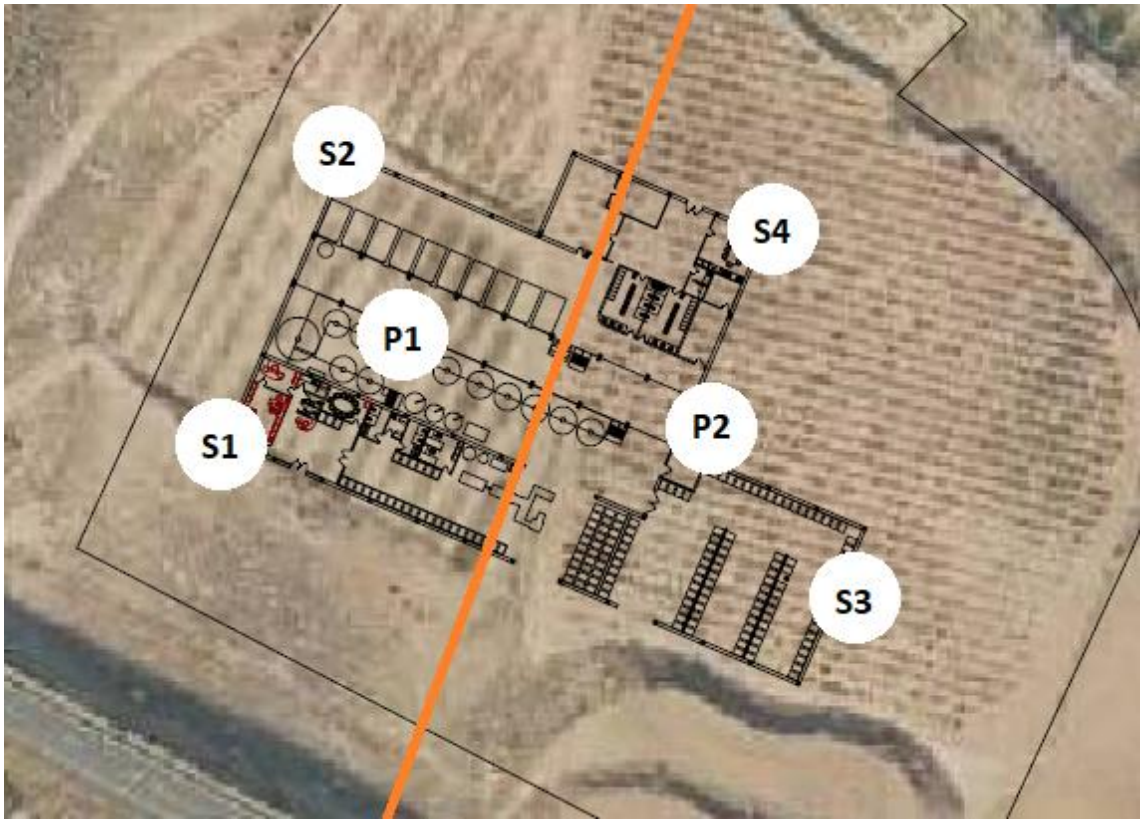


Ilustración 5: Distribución de los sondeos y ensayos de penetración en la parcela

Descripción de los sondeos

Para la descripción de los sondeos de reconocimiento se han seguido los criterios propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (I.S.M.R.):

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
IA	SANA	No hay señales de alteración de la roca matriz.
IB	DÉBILMENTE METEORIZADA	Decoloración de superficies de discontinuidades principales.
II	LIGERAMENTE METEORIZADA	La decoloración indica la alteración de la roca matriz y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca matriz puede estar decolorada y puede ser apreciablemente más débil que en su estado sano.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad del material de la roca está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana y decolorada, bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
IV	MUY METEORIZADA	Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada en suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana o decolorada bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. La estructura original del macizopermanecefundamentalmenteintacta.
VI	SUELO RESIDUAL	Toda la roca convertida en suelo. Destruida la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.

Tabla 9: Criterios descriptivos de los sondeos de reconocimiento

Los sondeos de reconocimiento se llevaron a cabo entre los meses de mayo y julio de 2018. Se alcanzó una profundidad de investigación máxima de 14,30 m en el sondeo S1, habiéndose perforado un total de 42,35 m.

Los niveles geotécnicos diferenciados en los sondeos mecánicos son:

S1	S2	NIVEL	Litología
0,00-5,50m	0,00-6,60m	NG 0	Bolos y gravas. RELLENOS ANTRÓPICOS
5,50-10,20 m	-	NG I	Arcillas marrones y rojizas en profundidad, con precipitados blancos (de yeso), con cantos cm muy dispersos. Depósitos coluviales de Fondo de Valle. CUATERNARIO
10,20-11,20m	-	NG II	Arcillas muy firmes rojizas. Perfil de meteorización VI. TERCIARIO
11,20-12,75m	6,60-7,45 m	NG II	Arcillas, argilitas rojas con niveles cm de yeso fibroso. Perfil V-IB. TERCIARIO
12,75-13,62m	7,45-10,05 m	NG III	Arenisca de grano fino. Roca sana. TERCIARIO
13,62-14,30m		NG III	Argilita rojiza con nódulos de yeso. Roca sana. TERCIARIO
-	-	N.F.	No detectado nivel freático

Tabla 10: Resultados de los sondeos de los diferentes niveles geotécnicos

S3	S4	NIVEL	Litología
0,00-0,30 m	-	NG 0	Capa asfáltica y sub base granular
-	0,00-4,80 m	NG 0	Rellenos antrópicos arcillosos con yesos
0,30-0,70 m	4,80-12,00 m	NG I	Arcillas y arcillas limosas de color marrón rojizas con cantos mm y precipitados de yeso. Depósitos coluviales de Fondo de Valle. CUA-TERNARIO
0,70-6,00 m	-	NG III	Alternancia de argilitas y areniscas con niveles de yeso interestratificados, con yeso en nódulos y yeso fibroso
-	-	N.F.	No detectado nivel freático

Tabla 11: Resultados de los sondeos de los diferentes niveles geotécnicos

Ensayo estándar de penetración (S.P.T.)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado 15 ensayos de penetración estándar (S.P.T.), con objeto de estimar la resistencia, así como la mayor o menor compacidad de los diferentes estratos atravesados, a partir de la determinación de la resistencia del suelo a la penetración de un toma-muestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE 103-800.

Básicamente el ensayo viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm un tubo toma muestras normalizado, mediante una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso - limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado) de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60º de ángulo en punta.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad y el valor obtenido en los ensayos realizados:

SPT nº	Profundidad	Valores SPT	N_{30}	NIVEL	Compacid.	Consistencia	SPT nº
1	1	3,00-3,60	7-5-7-5	12	NG 0	Media	
	2	4,50-5,10	7-4-4-8	8	NG 0	Floja	
	3	6,00-6,60	4-5-6-6	47	NG I		Firme
	4	7,55-8,15	4-4-5-4	9	NG I		Firme
	5	9,00-9,60	3-3-3-5	6	NG I		Media
	6	10,50-11,10	9-13-18-27	31	NG II		Dura
	7	12,00-12,07	50R↓7	R	NG III		Rígida
2	8	2,20-2,80	15-11-16-8	27	NG 0	Media	
3	9	1,50-2,10	3-3-1-3	4	NG 0	Muy floja	
	10	3,00-3,60	8-5-4-7	9	NG 0	Floja	
	11	4,50-5,10	6-5-**4-4**	8	NG I		Media
	12	6,00-6,60	4-5-6-6	11	NG I		Firme
	13	7,50-8,10	2-3-3-4	6	NG I		Media
	14	9,00-9,60	3-3-4-5	7	NG I		Media
	15	10,50-11,10	3-4-3-4	7	NG I		Media

Tabla 12: Resultados de los ensayos de penetración en función de la profundidad

Estimación de cargas admisibles

Ensayos de penetración DPSH

La estimación de la resistencia admisible del terreno se realiza a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados. Para ello se calcula la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses", cuya expresión es:

$$R = \frac{\left(M^2 \cdot H\right)}{\left((M+P) \cdot A \cdot \left(\frac{20}{N_{20}}\right)\right)}$$

- M= peso de la maza (=63.5kg)
- H= altura de caída de la maza (75cm)
- P= peso de yunque + varillas (8kg/m)
- A= área de la puntaza (20cm^2)
- 20/N_{20}= penetración por golpe (cm)

Mediante el coeficiente de Buisson (para el caso que nos ocupa se ha considerado un coeficientede0,5)se establece la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, se aplica la fórmula de MEYER- HOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = \frac{R_e}{F}$$

Siendo:

- Q_{adm} = presión admisible de cálculo(kg/cm^2)
- R_e = resistencia estática
- F = coeficiente de seguridad (se ha adoptado un valor de 20).

Resultados de los ensayos de penetración

Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica, para obtener la resistencia del terreno identificado en los sondeos de reconocimiento.

Los ensayos de penetración dinámica presentan una gráfica envolvente con valores de golpeo variables de unos puntos a otros. En el siguiente cuadro resumen, se indican las resistencias estimadas en los diferentes tramos diferenciados.
Hay que señalar que las profundidades indicadas se miden a partir del inicio del ensayo.

Ensayo	Profundidad (m)	Resistencia estimada
P1	0,00-0,20	--
	0,20-0,60	2,00
	0,60-1,60	>3,00
	1,60	Rechazo
P2	0,00-2,80	1,50
	2,80-3,20	2,00
	3,20-4,20	2,50
	4,20-4,40	>3,00
	4,40	Rechazo

Tabla 13: Valores de resistencia del suelo en función de la profundidad

El perfil resistente deducido a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados y las litologías diferenciadas en los sondeos, permitedefinir:

- Un primer tramo, denominado NG 0, y formado por un relleno de bolos y gravas en matriz arenosa en el sector de la nave occidental (P2), al cual no le asignamos valores de cargas admisibles. La base de este nivel se ha observado a 5,50 m en el sondeo S1, y a 6,60 m en el sondeoS2.
- Un segundo tramo, NG I, que no ha sido caracterizado por los ensayos de penetración dinámica, correlacionable con el espesor de arcillas y arcillas limosas cuaternarias con cantos dispersos y yesos, observadas en S1, S3 yS4.
- Un tercer tramo, NG II, con cargas admisibles crecientes en profundidad, que van desde 2,00 Kg/cm^2 a valores iguales y superiores a 3,00 Kg/cm^2. Este tramo se encuentra bajo el espesor de rellenos directamente en el sector del sondeo S2 y bajo el recubrimiento arcilloso cuaternario en S1 y S3, no habiéndose alcanzado en S4. La base del mismo coincidiría con el rechazo al ensayo de penetración dinámica,alcanzado a 1,60 m de profundidad en el ensayo P1. La base del mismo se ha observado a 12,00 m de profundidad en el sondeo S1, y a 7,45 m en el sondeo S2, siendo su espesor prácticamente nulo en el sondeo S3.
- Un cuarto tramo, NG III, cuyo techo coincidiría con el rechazo tanto al ensayo DPSH como SPT. Correlacionable con el sustrato rocoso sano, cuya carga admisible estimamos a continuación. El techo de este nivel estaría a 12,00 m de profundidad en S1, a 7,45 m de profundidad en S2 y a 0,70 m en S3, no habiéndose alcanzado en el sector del sondeoS4.

Estimación de la carga total admisible

La estimación de laS cargas admisible de cimentación para las obras objeto de este estudio que se apoyen en la roca sana, se realiza siguiendo la metodología de Serrano y Olalla (1993) para macizos rocosos homogéneos e isótropos.

El macizo rocoso lo componen una alternancia de argilitas y areniscas y limolitas terciarias, sobre los que se han realizado tres ensayos de rotura a compresión simple, obteniéndose valores de resistencia a compresión simple comprendidos entre 45,00 kg/cm^2 y 179,80 kg/cm^2.

Teniendo en cuenta que se trata de una serie alternante, se considera adecuado adoptar el valor más bajo de resistencia a compresión simple como representativo del conjunto rocoso.

Como parámetros de partida para el cálculo, obtenemos el índice de Bieniawski o RMR que se utiliza para estimar la calidad del macizo rocoso:

Parámetros de clasificación		Puntuación
Resistencia de la matriz rocosa (kg/cm^2)		1
R.Q.D.		17
Separación de las discontinuidades		1
Características de las discontinuidades		20
Condiciones hidráulicas		15
Correción orientación discontinuidades		-4
RMR	Valoración	59
	Clasificación	Media (III)

Tabla 14: Parámetros de clasificación para el sostenimiento de un terreno (Índice de Bienuawski o RMR)

Clasificación media (III): El valor RMR se sitúa entre 41 y 60.

- Excavación (pase): Avance y destroza (1,5 – 3 m en avance). Sostenimiento empezado en el frente y terminado a 10 m del mismo.
- Sostenimiento:
    - Bulones (Longitud en m): Sistemáticamente en clave y hastial, L = 4 m. Espaciados a 1,5 – 2 m. Mallazo en clave
    - Hormigón proyectado: 50 – 100 mm en clave. 30 mm en hastíales.
    - Cerchas metálicas: No necesarias

Estimación de la carga de hundimiento

La carga de hundimiento se estima a partir de los siguientes parámetros:

i_2: Inclinación de la carga con respecto a la vertical.

σ_1: presión vertical actuante en el contorno situado junto a la cimentación correspondiente a la sobrecarga de tierras por encima de la base de las zapatas.

α: Inclinación de la superficie del terreno junto a la zapata.

Para la ejecución de los cálculos se considera que los valores i_2y α son iguales a cero, y que el valor de σ_1 es igual a 0,36 kg/cm^2 (para un espesor medio de rellenos más perfil de meteorización de 2 metros, con densidad de 1,80 kg/cm^2).

La carga de hundimiento P_h se calcula:

$$P_h = \beta(N_\beta - \zeta)$$

Dónde:

$$\beta = \frac{m\sigma_{ci}}{8}$$

$$\zeta = \frac{8s}{m2}$$

Siendo mys los parámetros del criterio de Hoek y Brown, así como σ_{ci} el valor de la resistencia a compresión simple. Los valores de m y s se obtienen a partir del índice RMR, usando el programa RocLab, para un macizo-rocoso de calidad media (III) iguala:

Roca argilítica (Siltstone)	
m	1,354
s	0,0060

Tabla 15: Parámetros del criterio Hoek y Brown (1980)

Por otra parte, N_β es el coeficiente de carga y se obtiene en función de la inclinación de las cargas (i_2) y de la sobrecarga externa normalizada (σ_{01}) actuando alrededor de la zapata.

Así, considerando un valor de rotura a compresión simple de σ_{ci} = 45 kg/cm^2:

β = 7,62

ζ = 0,026

σ_{01} = 0,7345

N_β = 7,5

P_h = 56,92 Kg/cm^2

La carga admisible, q_{adm} vendrá determinada por el cociente de la presión de hundimiento por un factor de seguridad (Fs) determinado en función del valor de RMR y del valor de σ_{ci}, para el caso que nos ocupa Fs = 14.

$$\mathbf{q_{adm} = 4{,}07\ kg/cm^2}$$

Características geotécnicas de los materiales

El objeto de todo estudio geotécnico es definir las características de los diferentes estratos y niveles litológicos reconocidos, a fin de contar con los datos necesarios para un adecuado planteamiento posterior de la tipología y cota de cimentación, empujes del terreno, etc.

Los niveles geotécnicos definidos en base a los horizontes litológicos observados son:

- Nivel geotécnico cero (NG 0), Rellenos antrópicos. El espesor medido es de 6,60 m en el sondeo S1. De 5,50 m en el sondeo S2. De 4,80 m en el sector del ensayo S4, y 0,30 m en el sector de S3.

  A este tramo no se le asignan cargas admisibles, ya que no deberá usarse en ningún caso como nivel de desplante de futuras cimentaciones, debiendo ser previamente eliminado o atravesado por éstas.

Relleno de bolos y gravas (S1 y S2)	Relleno arcilloso (S4)
Densidad: 1,90 g/cm^3 (estimada)	Densidad: 1,80 g/cm^3 (estimada)
Cohesión no drenada: 0,02 kg/cm^2 (estimada)	Cohesión no drenada: 0,10 g/cm^2 (estimada)
Ángulo de rozamiento interno: 30º (para N_{30}=10)	Ángulo de rozamiento interno: 16º (estimado)

Tabla 16: Resultados geotécnicos observados en los sondeos

- Nivel geotécnico uno (NG I), arcillas y arcillas limosas con cantos dispersos yesíferas.El espesor máximo observado es de 7,20 m en el sondeo S4, seguido de 4,70 m en S1 y mínimo de escasos 0,40 m en S3.

  La base de este nivel se ha observado a 10,20 m de profundidad en S1, en el S3 hasta 0,70 m de profundidad, y en el sondeo S4 no se ha alcanzado su base tras perforar hasta 12,00 m de profundidad.

  Este nivel no aparece en el sector del sondeo S2. Estos materiales representan depósitos aluviales coluviales cuaternarios de relleno de fondos de valle en cuna.

  El comportamiento resistente del NG Ise ha evaluado mediante ensayos SPT, obteniéndose valores de cargas admisibles muy bajos a bajos, que van desde 0,50 kg/cm^2 a 1,00 kg/cm^2.

Los parámetros geotécnicos que podríamos asignar a este nivel, considerando un valor de N_{30}=7,serían:

Arcillas y arcillas limosas, Cuaternario (NG I)	
Valor medio N_{30}	7
Naturaleza	Cohesivo
Consistencia	Media
Peso específico	1,70-1,80 g/cm^3 (estimada)
Ángulo de rozamiento interno ($ø_u$)	18º (estimado)
Cohesión no drenada (c_u)	0,44 kg/cm^2 (para N_{30}=7)
Cohesión drenada (c')	0,09 kg/cm^2 (para N_{30}=7)
Módulo de deformación	56,88 kg/cm^2 (para N_{30}=5)
Carga admisible	0,50-1,00 kg/cm^2

Tabla 17: Resultados geotécnicos obtenidos en el Nivel Geotécnico I

- Nivel geotécnico dos (NG II), arcillas y argilitas marrón rojizo.Este nivel se ha observado en los sondeos S1 y S2, por debajo del espesor de arcillas cuaternarias (NG I),enS1;odebajodelosrellenos(NG0),enS2;ysehainterpretadoenelensayoP1 de 0,20 m a 1,60 m de profundidad (cota a la que se produce el rechazo al ensayo DPSH en el techo del NG III). La base de este nivel se sitúa a 12,75 m de profundidad en el sondeo S1, y a 7,45 m en el sondeo S2, y se estima a 1,60 m de profundidad en el sector del ensayo P1.

  Estos materiales representan el perfil de meteorización IV- IB del sustrato rocoso terciario de la zona representado por la Formación Alfaro.

  El comportamiento resistente del NG IIse ha evaluado mediante ensayos SPT y DPSH, obteniéndose valores de cargas admisibles crecientes en profundidad, que van desde 2,00 kg/cm^2 a valores iguales y superiores a 3,00 kg/cm^2.

Los parámetros geotécnicos que podríamos asignar a este nivel,serían:

Arcillas y argilitas y limolitas alteradas a grado IV-IB, Terciario (NG II)	
Valor medio N_{30}	31
Naturaleza	Cohesivo
Consistencia	Dura
Peso específico	1,85-1,95 g/cm^3 (estimada)
Ángulo de rozamiento interno ($ø_u$)	21º (estimado)
Cohesión no drenada (c_u)	1,94 kg/cm^2 (para N_{30}=31)
Cohesión drenada (c')	0,39 kg/cm^2 (para N_{30}=31)
Módulo de deformación	251,88 kg/cm^2 (para N_{30}=33)
Carga admisible	2,00-3,00 kg/cm^2

Tabla 18: Resultados geotécnicos obtenidos en el Nivel Geotécnico II

- Nivel geotécnico tres (NG III), alternancia de areniscas de grano fino y medio con argilitas marrones, con niveles de yesos.Este nivel se ha identificado los sondeos S1, S2 y S3 por debajo del NG II, o directamente bajo el NG I en el S3.

  La base dees- te nivel no se ha alcanzado, si bien por criterios geológicos se conoce que esta se encuentra a una profundidad muy superior a la máxima aquí investigada, e igual a 14,30 m en S1. Estos materiales representan el sustrato rocoso terciario sano de la Formación Alfaro).

  El comportamiento resistente de este nivel se ha estimado utilizando el método de Serrano y Olalla, a partir de los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión simple, obteniéndose un valor de carga admisible igual a 4,00 kg/cm^2.

Los parámetros geotécnicos que podríamos asignar a este nivel, serían:

Alternancia de argilitas y limolitas y areniscas, Terciario (NG III)	
Valor mínimo de Resistencia a CS	45 kg/cm^2
Densidad seca (g/cm^3)	2,27-2,35 g/cm^3
Ángulo de rozamiento interno (ø)	28,67º (RocLab para RCS=45 Kg/cm^2)
Cohesión drenada (c')	2,16 kg/cm^2 (RocLab para RCS=45 kg/cm^2)
Módulo de deformación	6.529,3 kg/cm^2 (RocLab para RCS=45 kg/cm^2)
Carga admisible	4,00 kg/cm^2

Tabla 19: Resultados geotécnicos obtenidos en el Nivel Geotécnico III

Anejo 2: Estudio de mercado

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Estudio Regional

Historia de la viticultura riojana

Según el estudio realizado por la OIV, el desarrollo técnico y científico en la viticultura y enología riojana han tenido un papel culminante en la mejora cualitativa de la uva en nuestra tierra. La calidad de los vinos riojanos procede totalmente de la uva y del suelo.

En el pasado, los campos de vid sitiaban en suelos marginales, poco profundos de ladera con tendencia pobre, mientras que en la actualidad la viña se ha trasladado a suelos más fértiles y productivos, siendo el cambio más importante en la viticultura riojana en los últimos 30 años, dando a conocer nuevos problemas como la sobreproducción, problemas fitosanitarios…

Una importante evolución reside en el material vegetal usado en la actualidad, bien diferente del usado treinta años atrás, hoy se usan clones mucho más productivos, con mejor tamaño de racimo y de la baya… seleccionados a lo largo de todo este recorrido temporal.

La evolución varietal ha jugado a favor de la variedad *Tempranillo*, variedad más plantada en la comunidad riojana y en la península en este momento. Remontados al año 1973 era Garnacha la variedad riojana por excelencia mientras que 40 años después Tempranillo ocupaba el 87% del suelo riojano frente al 8% de la Garnacha.

En esos años fueron muchas las variedades que desaparecieron en la comunidad. En 1912, Nicolás García de Salmones citaba 44 variedades de vid cultivadas en la Rioja, pasando a solo 7 en el año 2000, tres de las cuales ocupaban el 96% del total del viñedo riojano.

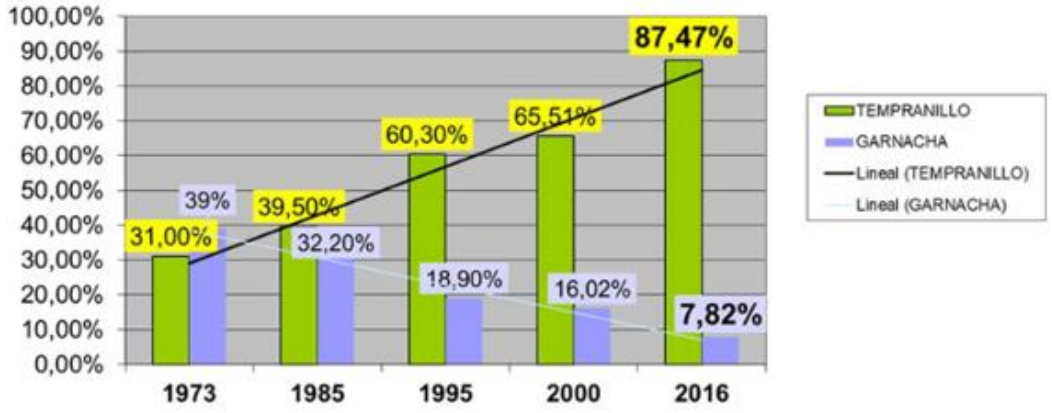


Gráfico 1: Disminución del número de variedades cultivadas en Rioja en el último siglo.Evolución de las variedades Garnacha y tempranillo en Rioja. Fuente: www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/230342-Reflexiones-sobre-la-evolucion-de-la-viticultura-en-los-ultimos-30-anos.html

La imposición de la espaldera en La Rioja ya supera al vaso en cuanto a conducción se refiere, debido principalmente a la producción, la espaldera permite alcanzar mayores cumbres productivas que el vaso, permite mucho más vigor, optimización en operaciones de poda, vendimia y deshojado. Ofrece la reducción del marco de

plantación y el aumento de densidad de plantación como ventajas importantes, aunque aumentan los costes de cultivo, mejoran la mecanización del viñedo.

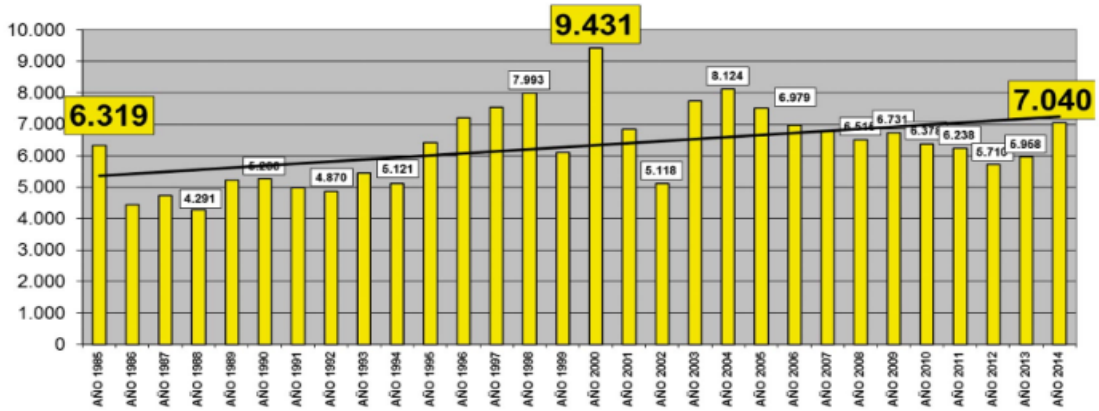


Gráfico 2: Evolución de la producción media del viñedo en Rioja. Fuente: Elaboración propia con datos del C.R.D.O. Ca.Rioja. Fuente: https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/138822-La-evolucion-de-la-viticultura-Vamos-por-el-camino-correcto.html

Todos los cambios se ven reflejados en un aumento muy significativo de la producción media por viñedo en la comunidad, desde 5.000 kg/ha a los 9.431 kg/ha en un transcurso de apenas 15 años, obligando al sector a reconocer la situación y limitar la producción a 6.500 kg/ha por suponer un declive en la calidad común de la uva.

Todo esto se plantea como un aspecto positivo económicamente puesto que se reducen los esfuerzos del viticultor y las horas de los jornaleros, pero a costa del cultivo en laderas y de las conducciones en vaso, es decir, la calidad de la uva.

Los vinos riojanos han mejorado en los últimos 30 años puesto que se ha avanzado mucho en el campo enológico, tecnológico, así como en la higiene de las bodegas, pero el avance en la calidad de la uva no es tan claro a pesar de tener mejores vinos por tomar decisiones basadas en la economía y en el confort humano

Evolución de la viticultura en la D.O. Ca Rioja

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie de viñedo productivo (ha)		59.212	60.390	60.773	60.882	61.270	61.960	62.153	62.840	61.840	61.645	61.870	62.620	64.215
Producción amparada (millones de litros)		273,30	278,18	273,68	272,12	277,56	255,90	267,65	245,70	253,44	295,16	298,83	317,83	250,16
Rendimiento (hl/ha)		46,26	46,06	45,03	44,70	45,30	41,30	43,07	39,53	40,98	47,88	48,30	50,76	38,96
Comercialización (millones de litros)	Mercado interior	179,44	182,87	187,02	172,00	163,67	181,26	176,99	169,45	174,98	175,00	177,41	178,77	175,83
	Mercado exterior	71,23	78,93	84,59	79,91	72,43	85,86	91,92	96,97	102,18	105,79	106,61	103,77	108,34
	TOTAL VENTAS	250,67	261,80	271,61	251,91	236,10	267,12	268,91	266,42	277,16	280,79	284,02	282,44	284,18
Existencias a 31 de diciembre (millones de litros)	Vinos años anteriores	529,63	535,54	537,05	554,20	583,88	587,67	568,81	563,69	525,30	491,58	496,03	506,47	532,69
	Última cosecha	273,06	277,37	272,21	271,60	276,71	254,93	266,88	244,51	252,49	293,20	296,68	314,98	248,09
	Total existencias	802,69	812,91	809,26	825,80	860,59	842,60	835,69	808,20	777,79	784,78	792,71	821,45	780,78
Relación de existencias / ventas		3,13	3,03	2,91	3,19	3,54	3,07	3,03	2,96	2,74	2,72	2,73	2,84	2,68
Número de bodegas embotelladoras		559,00	586,00	595,00	596,00	603,00	572,00	583,00	581,00	587,00	600,00	594,00	601,00	607,00

Tabla: Evolución de la viticultura riojana en los últimos 15 años. Fuente: La Rioja en Cifras

Producción de uva rioja – Cosecha 2018

La vendimia 2018 en Rioja se ha cerrado con un total de 486 millones de kg recolectados, de los que serán finalmente amparados para la elaboración de Rioja algo menos de 470 millones de kg, que permiten disponer de unos 330 millones de litros de vino para su comercialización con la certificación de Rioja. Es el balance oficial hecho público por el Consejo Regulador a fecha 23 de noviembre de la que ha sido una de las vendimias más prolongadas de la historia de Rioja, pues se inició el 27 de agosto y se dio por concluida el 15 de noviembre. De los 486 m de kg producidos (un 88% de uva tinta y un 12% de uva blanca) 204 m de kg corresponden a la zona de Rioja Alta, 188 a la zona Rioja Oriental y 94 a la zona Rioja Alavesa.

	Producción el kilogramos			Rendimiento		
	Tinta	Blanca	Total	Tinta	Blanca	Media
Total	427.833.270	58.340.900	486.174.170	7.316	9.543	7.540
Amparado	406.441.606	55.423.855	461.865.461	7.010	9.299	7.240
Stock	7.817.964	606.101	8.424.065	193	134	187
Exceso	4.552.693	497.743	5.050.436	113	110	112

Tabla 1: Producción de uva riojana en el año 2018

Según indica en el comunicado, el Consejo considera muy satisfactorio el resultado de una vendimia en la que “se han alcanzado las expectativas productivas de este año en la región” y que “se ha visto condicionada por una meteorología benévola durante septiembre y octubre que ha permitido a los viticultores y bodegueros escalonar la vendimia hasta alcanzar la calidad óptima necesaria, realizando una rigurosa selección tanto en viñedo como en bodega”. En este sentido, el Consejo Regulador destaca el importante esfuerzo y profesionalidad que han demostrado los más de 15.000 viticultores y 600 bodegas de la Denominación, así como el operativo de más de 200 técnicos y auxiliares de vendimia que trabajan en el Consejo Regulador.

En cuanto a la valoración de los vinos elaborados, explica el director del Órgano de Control del Consejo Regulador, Pablo Franco, que “los primeros descubes de esta añada compleja y con marcada influencia atlántica muestran una estructura notable, típica de los vinos más tradicionales de Rioja, posiblemente porque esta vendimia también nos recuerde a aquellas largas cosechas de antes que dan paso a vinos marcados por el equilibrio y la acidez y no tanto por el grado alcohólico”.

El vino de La Rioja en los mercados

(https://www.riojawine.com/es-es/noticias/rioja-en-los-mercados/)

Las principales conclusiones presentadas por el Consejo Regulador de la DOCa Rioja referentes al estudio sobre el posicionamiento dentro de los vinos riojanos realizados por Nielsen y el Observatorio Español del Mercado del Vino (dentro y fuera de la península) fueron:

- Las ventas de los vinos de Rioja en 2017 han mostrado una tendencia estable en el mercado doméstico, incrementando su valor en hostelería más del 7%, ratificando la aventajada posición de liderazgo que ocupa la Denominación.
- En un mercado global de 287 millones de consumidores de vino, cuatro de cada diez conoce el Rioja, que asciende a la cuarta posición en el ranking de conversión de compra en el conjunto de sus doce principales destinos comerciales y aumenta la facturación exterior a la vez que diversifica los mercados de destino. Esto supone 38 millones de consumidores fieles a Rioja.

Se denota que la posición de liderazgo de la Denominación es amplia y que la evolución de ventas es positiva con más de 240 millones de botellas vendidas en España en 2017, un 32,2% en volumen y una cuota en valor del 37,3%.

Los datos, a su vez, alertan sobre la necesidad de generar atracción entre los más jóvenes, así como la creación de nuevas formas de consumo especialmente en el canal Hostelería.

Son datos del estudio realizado por la consultora Nielsen para el Consejo Regulador de la DOCa Rioja que, según su responsable de desarrollo, Ricardo Alcón, confirma “la gran revalorización y transformación del mercado español hacia el consumo de vinos de más calidad donde Rioja mantiene su posición de liderazgo con un tercio de las ventas totales de vinos con Denominación y una apuesta por aumentar notablemente el valor del vino”.

En esta comparativa interanual, Nielsen destaca el positivo comportamiento de Rioja en la hostelería (canal de mayor valor añadido en el que la región posee una abrumadora cuota de mercado del 60%, especialmente en los vinos criados donde se acerca al 80% de ésta) resaltando la trayectoria de los blancos en bares y cafeterías, que concentran casi un tercio de las ventas, así como subraya un ligero incremento de participación de los vinos de la Denominación en hipermercados.

La evolución de las ventas aparece sustentada por el ascenso de los blancos y los rosados, así como por la subida en los tintos crianza, reserva y gran reserva, aunque en contraste con la caída en los tintos jóvenes.

El informe elaborado por el Observatorio Español del Mercado del Vino sobre competitividad internacional de la D.O.Ca. Rioja, que representa el 40% del total de las exportaciones españolas de vinos con DOP, concluye que, según los datos de aduanas, las ventas de la Denominación han cerrado el ejercicio 2017 con un crecimiento en valor y que se mantiene estable la cuota en términos de volumen, con un incremento del 2,2% del precio medio (4,42 euros por litro), lo que muestra un progresivo mejor posicionamiento con respecto a otras regiones productoras.

Rafael del Rey, director general de la Fundación Observatorio Español del Mercado del Vino, destaca “la tendencia general a la hora de estabilizar y ‘premiumizar’ los mercados, apostando por un fortalecimiento del valor a través de un incremento de precios y una segmentación de las carteras”.

Los doce mercados analizados para Rioja, que suponen el 82% del valor y el 83,4% del volumen de las exportaciones totales de la Denominación en 2017, muestran una ligera evolución positiva en volumen con un incremento en valor con respecto a años anteriores. Entre estos doce mercados aumentan las ventas a Canadá, China y Suiza, así como a Estados Unidos. Canadá, además, mejora su cuota de mercado durante este último ejercicio. Observamos una mejor evolución relativa en otros destinos como el nordeste europeo, incluyendo Lituania, Letonia y Rusia, además de Finlandia y Polonia con aumento en su conjunto del 30% y del 33% en valor y volumen respectivamente. También han crecido de forma significativa las ventas a Brasil (+40,9% en valor y +38,3% en volumen) y Hong Kong (+24,8% en valor y +21,2% en volumen), entre otros.

En cuanto a notoriedad, Rioja se posiciona como una de las Denominaciones de Origen más prestigiosas del mundo según el estudio independiente de la consultora británica Wine Intelligence.

Este informe sobre la reputación de los vinos de Rioja se ha realizado entre más de 86.000 consumidores, que representarían a 287 millones, en doce mercados clave para Rioja: Alemania, Canadá, China, Dinamarca, España, Estados Unidos, Holanda, México, Reino Unido, Rusia, Suecia y Suiza y sitúa a la marca en el cuarto puesto del ránking como opción en el conjunto de estos mercados. El reporte muestra que nueve de cada diez consumidores de vino en España conoce Rioja y el ratio de conversión a compra en el mercado doméstico supera las dos terceras partes de estos.

Juan Park, director de la firma en España y América del Sur, avala un grado de conocimiento muy positivo que se ve traducido en 6 nuevos millones de conocedores de Rioja y casi 4 nuevos millones de compradores desde 2016. Park ha destacado “la privilegiada posición que ocupa Rioja en cuanto a conversión a compra en países clave como Alemania, Holanda, México, Suiza, Suecia o Reino Unido e informa sobre las posibilidades de crecimiento en mercados emergentes como China o Rusia”.

Estudio nacional

Superficie de viñedo en España en 2018

España cuenta con 960.758 hectáreas de viñedo de uva de transformación (+0,75%):

- De esas 960.758 hectáreas, el 61% o 582.737 ha (-0,5%) corresponden a secano y el 39% restante o 378.021 ha restantes (+14%), a regadío.
- Dentro de la superficie de viñedo en regadío, el 96,5% del total utiliza el sistema de riego localizado.
- Castilla - La Mancha es la comunidad con mayor superficie: 473.809 ha que suponen el 49,3% de la superficie total (-0,2%). Le sigue Extremadura, con 86.361 ha (+6,3%) y Castilla y León, con 68.369 ha (+3%)

Según la "Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos ESYRCE" del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), con datos para el 2018 y analizados por el Observatorio Español del Mercado del Vino (OeMv), el pasado año, la superficie de viñedo de uva de transformación en España creció un ligero 0,75% hasta situarse en las 960.758 hectáreas.

Es el octavo año consecutivo en el que la superficie de uva de vinificación en España se sitúa por debajo del millón de hectáreas, tras las 1.022.111 hectáreas del año 2010. Con respecto al año 1980, primero de la serie histórica, se registra un descenso del -41,5%. En aquel año, la superficie de uva de transformación en España era de 1.642.622 hectáreas.

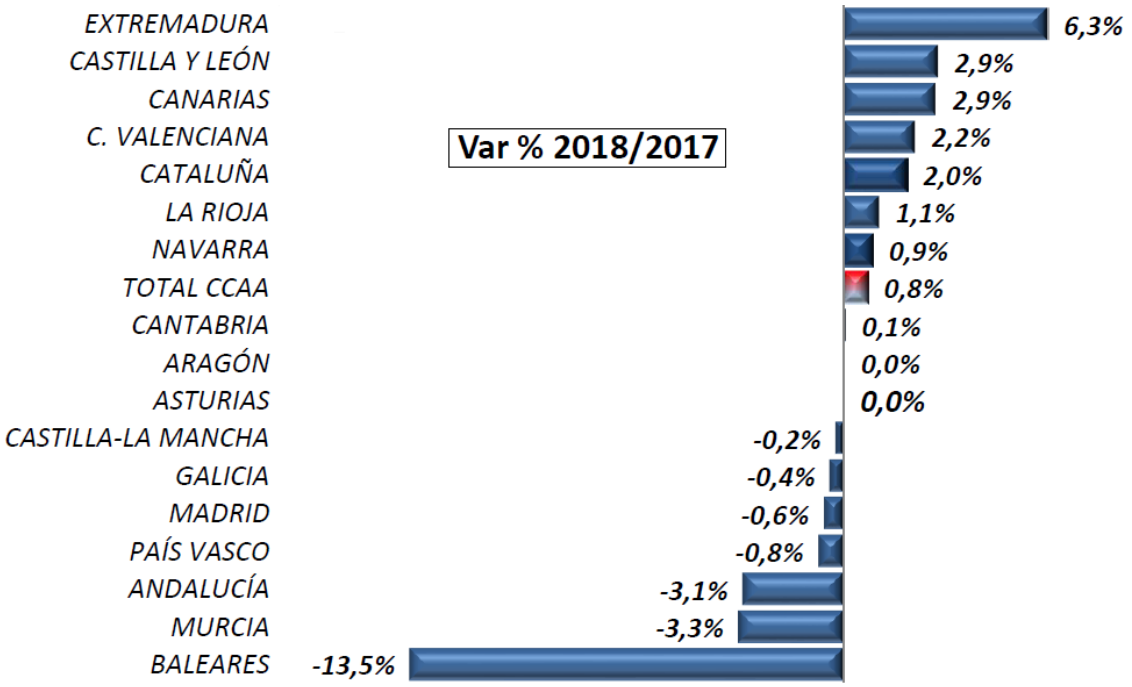


Gráfico 3: Superficie de viñedo en España 2017/2018. Fuente: OeMv

Por comunidades autónomas, Castilla-La Mancha posee la mayor superficie de viñedo para uva de transformación, con 473.809 hectáreas en 2018, que suponen el 49,3% de la superficie total. Con respecto a 2017, se reduce en 1.098 ha (-0,2%). Le siguen, de lejos, Extremadura, con 86.361 ha (+6,3%), Castilla y León, con 68.369 ha (+2,9%) y la Comunidad Valenciana, con 61.317 ha (+2,2%).
Cataluña es la quinta comunidad autónoma en superficie de viñedo con 55.955 hectáreas (+2%).
La Rioja, sexta en el ranking, aumenta ligeramente su superficie (+1,1%), hasta las 52.662 ha. Es la última comunidad autónoma cuya superficie de viñedo está por encima de las 50.000 ha. La superficie del resto de comunidades está por debajo de las 40.000 ha.

Respecto a 2017, siete comunidades han registrado crecimientos, destacando el aumento de Extremadura, cuya superficie aumenta un 6,3%. Castilla y León y Canarias la aumentan en torno al 3%, Comunidad Valenciana y Cataluña, en torno al 2% y La Rioja, un +1%.
En el lado contrario, cae la superficie de viñedo, pero por debajo del -1%, en Castilla-La Mancha, Galicia, Madrid y País Vasco. Pierden un -3% de superficie Andalucía y Murcia. Por último, el archipiélago balear es el que más reduce su superficie de viñedo en 2018 (-13,5%).

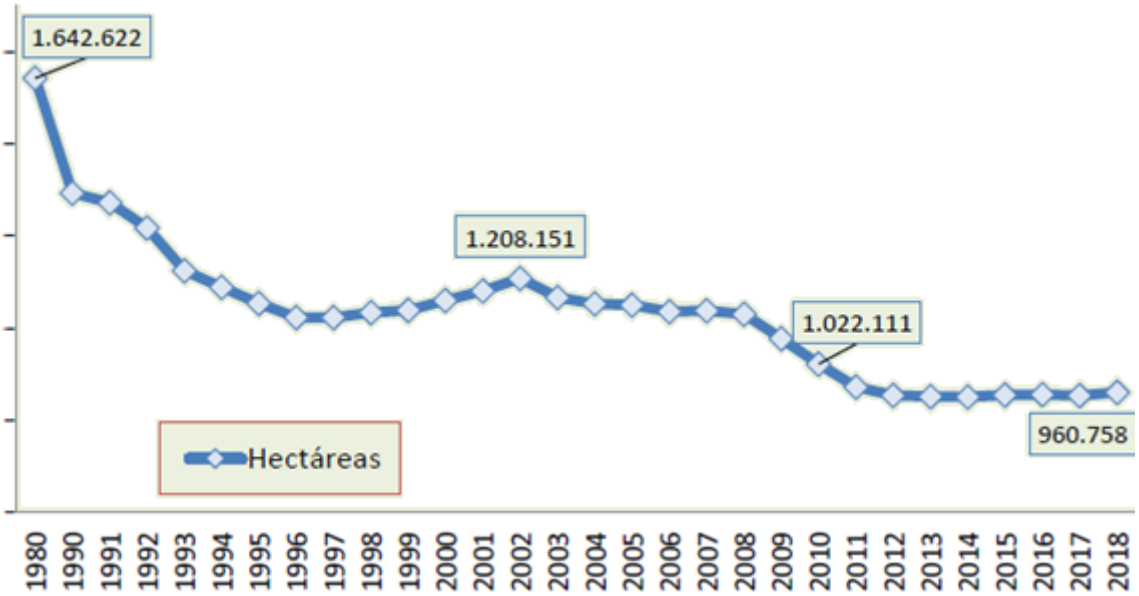


Gráfico 4: Evolución de la superficie de viñedo en España en los últimos 30 años. Fuente: OeMv

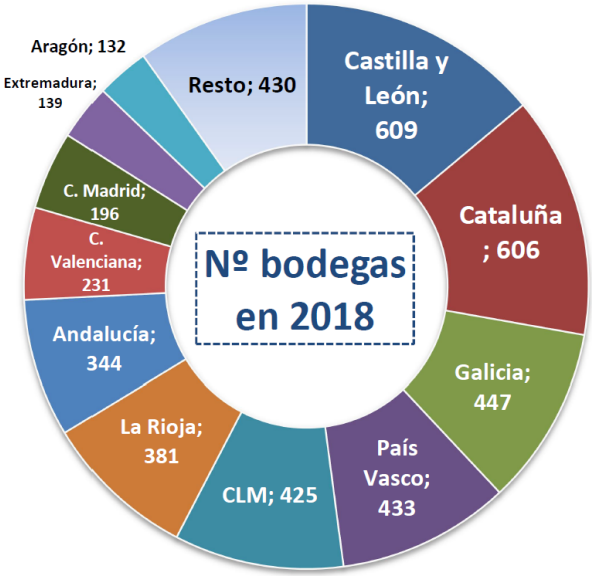
Número de bodegas en España en 2018

Según datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del INE, el 1 de enero de 2018 había 4.373 bodegas en España, 280 más que en 2017.

Con 609, Castilla y León es la Comunidad con más bodegas, seguida muy de cerca por Cataluña, con 606. Andalucía (+54 bodegas) es la que más las incrementa, con La Rioja (-8 bodegas) y el País Vasco (-3%) como únicas regiones en las que desciende.

Según datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del Instituto Nacional de Estadística (INE), a 1 de enero de 2018 el número real de bodegas ascendía a 4.373 en España.

Respecto a 2017, se ha incrementado el número de bodegas en territorio español un 6,8%, contando actualmente con 280 bodegas más, mientras que en los últimos 10 años el número ha subido en 183 (en 2008 había 4.190 bodegas).



Por comunidades autónomas, Castilla y León supera a Cataluña como la región que cuenta con más bodegas, un total de 609, lo que supone 35 más que en 2017.
Le sigue muy de cerca Cataluña, donde se suman 31 bodegas hasta alcanzar las 606.
A cierta distancia encontraos a Galicia (47 bodegas), País Vasco (433) y Castilla-La Mancha (425), y ya por debajo de las 400, a La Rioja con 381.
Solo desciende el número de bodegas en La Rioja (-8) y en el País Vasco (-3) respecto a 2017. Por el contrario, es en Andalucía donde más aumenta, hasta alcanzar las 344 bodegas inscritas (+54).
En el polo opuesto, las comunidades con menor número de bodegas son Cantabria (11), Asturias (25), Murcia (76) y Baleares (89), si bien suben en todas ellas, especialmente
en la región insular.

Durante los últimos 10 años (comparación con 2008), el número de bodegas en España ha aumentado en 183, ya que entonces ascendía a 4.190. El número ha aumentado sobre todo en Castilla y León (+131 empresas), Cataluña (+97) y Andalucía (+63), mientras que se ha reducido especialmente en el País Vasco (-132 bodegas) y en Castilla-La Mancha (-69).

Los datos del INE también clasifican las bodegas según el estrato de asalariados, como se puede observar en la tabla que acompañamos. Según estos datos, el número de bodegas entre 1 y 2 trabajadores se sitúa en 1.276, el 29,2% del total. Le siguen en importancia las bodegas en las que el único trabajador es el titular, con 1.193 (27,3% del total). Es decir, las cifras nos dicen que el 56,5% de las bodegas españolas comprenden entre 0 y 2 asalariados.

Respecto a los datos de 2017, el número de bodegas entre 1 y 2 trabajadores ha superado al número de bodegas en las que el titular era el único asalariado. El 1 de enero de 2018, 737 bodegas contaban con entre 3 y 5 asalariados (16,9% del total y subiendo respecto a 2017), 498 con entre 6 y 9 (también crece) y 379 con entre 10 y 19 (baja ligeramente). Tan solo encontramos a una bodega con más de 500 asalariados, al igual que en 2017.

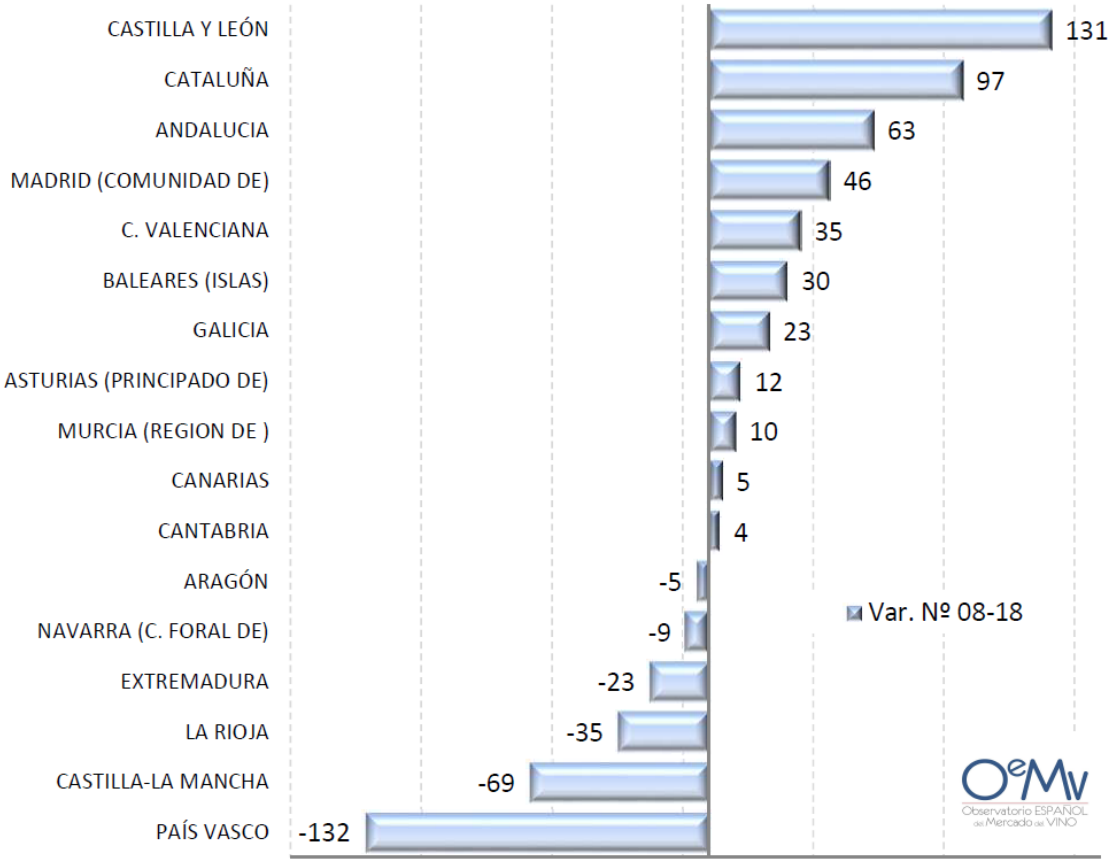


Gráfico 5: Variación del número de bodegas en las diferentes CCAA. Fuente: OeMv

Informe económico del sector del vino en España en 2018

Los vaivenes de nuestra producción de vinos y mostos, con amplísimas fluctuaciones que desconciertan al mundo, han generado a lo largo del año 2018 buenas y malas noticias.
Por una parte, la escasez ha permitido una fuerte revalorización de nuestros vinos en los mercados internacionales, aunque particularmente de los vinos a granel. Por otra, este encarecimiento, fruto de una menor oferta, ha provocado un nuevo estancamiento del consumo nacional. De estos efectos, se deducen con mayor claridad los retos: (i) fomentar el equilibrio en las producciones, (ii) mayor esfuerzo promocional e innovación para mejora del consumo interno y (iii) mejora de la comercialización y la imagen de nuestros vinos en el exterior para aumentar la proporción de envasados y la imagen de España como productora de vinos de calidad.

Las fuertes fluctuaciones que viene sufriendo el sector vitivinícola español en los últimos años han generado desvíos entre cosechas cortas (los 35 millones hl de 2012 y 2017) y cosechas largas (alrededor de 50 millones de 2013 y 2018) que rondan los 14 millones de hectolitros; que es el equivalente a una cosecha entera de Argentina y superior a las de Chile o Australia. No es de extrañar que lo que ocurra con la producción vitivinícola en España sea observado con detenimiento por el resto de grandes productores mundiales, pasando de generar sensación de escasez a sensación de excedente mundial
en muy breve espacio de tiempo.

Más aún si, como ha ocurrido en los dos últimos años, la escasez de cosecha se produce al mismo tiempo en los tres grandes productores mundiales (Francia, Italia y España, 2017) y la abundancia inmediatamente posterior (2018) también se da de forma coincidente en los tres. Dado que España es aún muy dependiente de sus ventas a otros grandes productores y estos compran, más o menos, en función de sus necesidades para mantener sus mercados, una de las lecciones aprendidas en estos años es que no solo
importa lo que se produzca en España, sino lo que se produzca también en nuestros principales clientes.

Ahora bien, de estas experiencias también deducimos la conclusión evidente de que las diferentes vendimias que tenemos en España, siempre en comparación con las de nuestros principales competidores y clientes, deben analizarse en conjunto con la situación de las existencias a final de campaña. Que haya mucho o poco vino disponible depende no solo de lo que se produce un año, sino también de lo que tenemos disponible en stocks.
Así, en 2017 la cosecha fue corta (34,8 millones hl) pero las existencias disponibles al inicio de la campaña eran algo superiores a la del año anterior (33,7 millones hl) lo que hacía que, con ser baja la disponibilidad total (68,5 millones hl), fuera sensiblemente superior a la del año 2012 (65,5 millones hl). De forma similar, pero al contrario, la larga cosecha de 2018 (49,2 millones hl) se suma a unas existencias al principio de la presenta campaña 2018-19 muy similares a las que había en 2013 (30,1 millones hl frente a 29,6 millones hl) e inferiores a la media, por lo que la disponibilidad total para

esta campaña (79,3 millones hl), con ser superior a la media de los últimos años, es inferior a
las que tuvimos tanto en 2013 (83,1 millones hl) como a la de 2014 (81,5 millones hl). Tenemos mucho vino, pero no tanto como tuvimos hace unos pocos años.

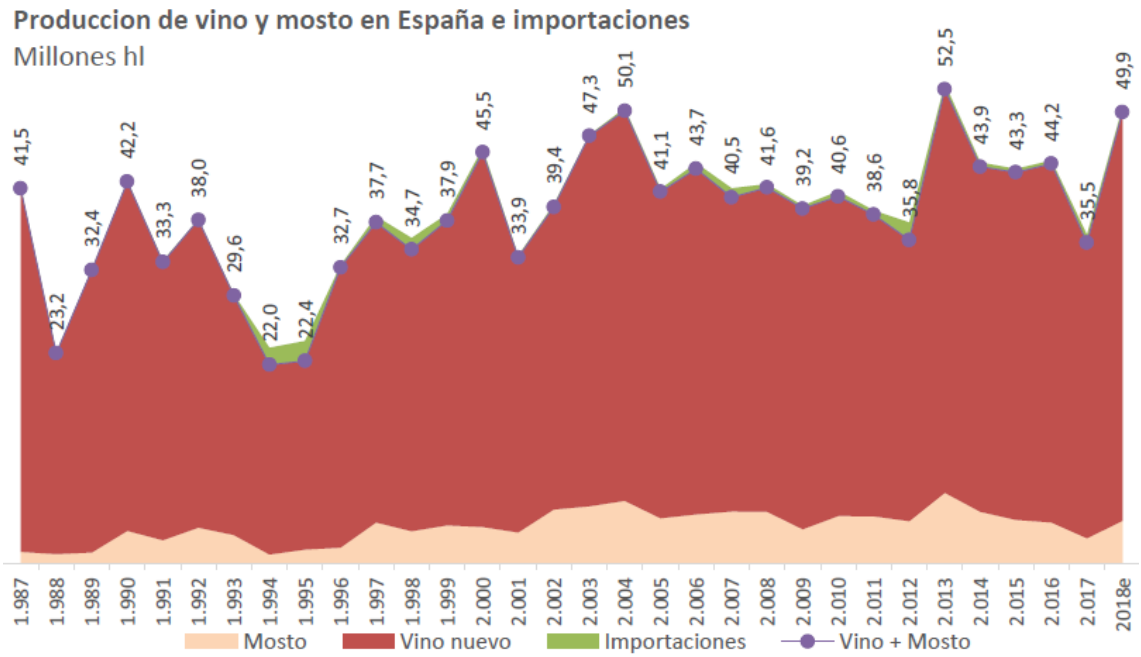


Gráfico 6: Producción de vino y mosto en España e importaciones de los últimos años. Fuent: OeM

En cualquier caso, lo que también vamos comprobando año tras año es la otra gran lección que sacamos de estas fluctuaciones: su efecto sobre los precios en origen y la forma en que estos se trasladan a los precios al canal y al público final. Tanto en 2013, tras la corta cosecha de 2012, como en 2018, tras la corta cosecha del '17, las subidas de precio en origen (i) han frenado la incipiente recuperación del consumo de vino en España, (ii) han generado un coyuntural aumento de los precios medios y la facturación en exportaciones, y… (iii) han sido seguidas de fuertes bajadas de los mismos precios en origen.

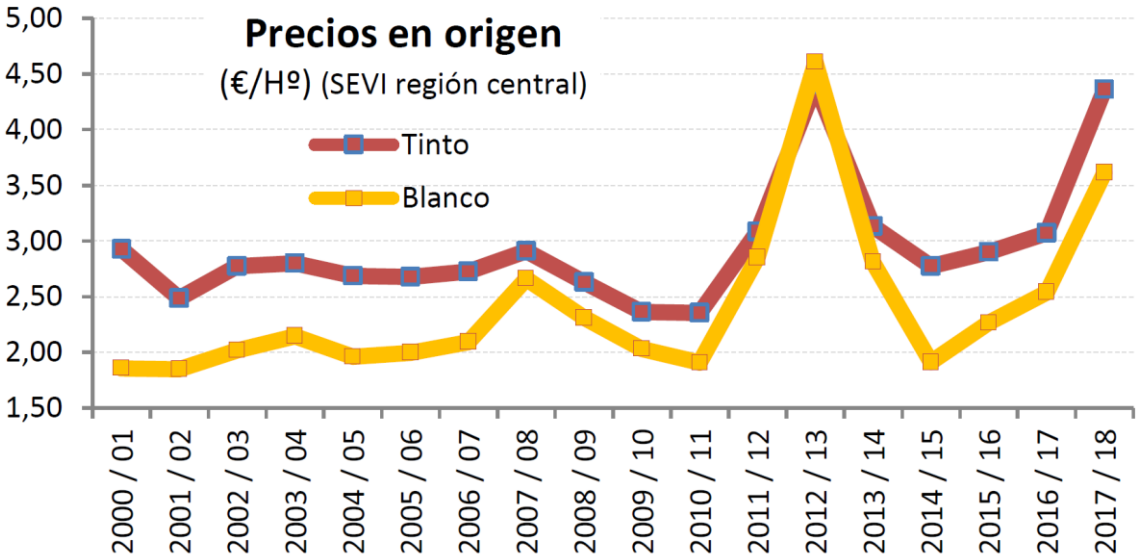


Gráfico 7: Precio medio de los vinos en los últimos años. Fuente: SEVI; OeMV

Como se observa en el gráfico de producción, España ha mantenido un buen ritmo de producción de mostos pese a la pérdida de ayudas y mantiene una industria del mosto y la elaboración de zumos líder en el mundo. Pero al tratarse de un producto muy sensible en los mercados – en muchos casos, una "*commodity*" – su producción depende de la cantidad de la vendimia en general, siendo escasa en años de cosecha corta (menos de 3 millones de hectolitros en 2017) y abundante en años de grandes cosechas (hasta cerca de los 5 millones en 2018 y más de 7 millones en 2013).

La observación continuada del gráfico que muestra nuestros dos principales mercados permite plantear varias conclusiones importantes:

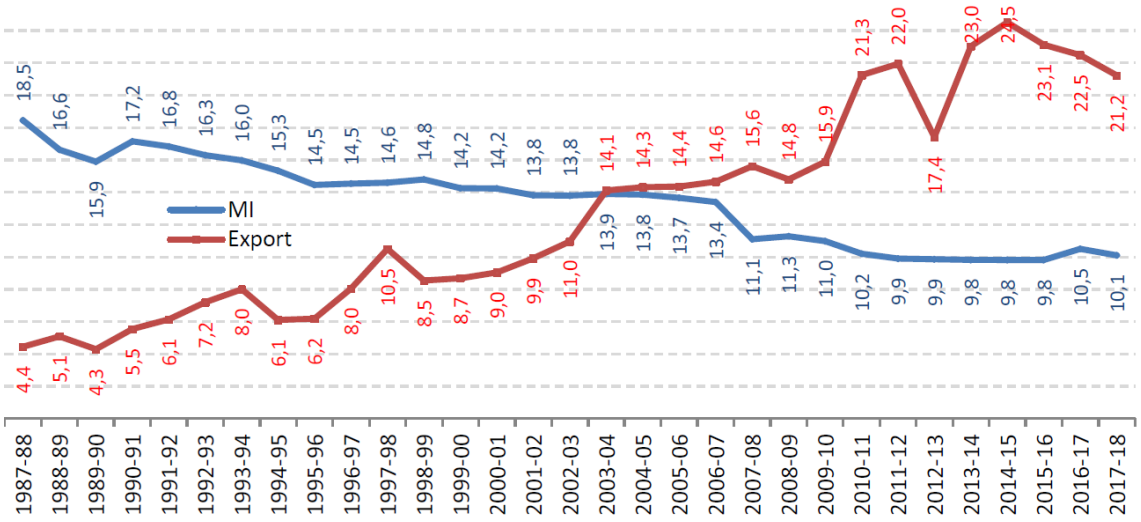


Gráfico 8: Consumo interior y exportación del vino español en los últimos años. Fuente: OeMv

- Hace ya 8 años que la caída del consumo de vino en España parece haberse frenado para mantenerse sobre los 10 millones hl. Algo más o un poco menos según los años, pero parece rondar esa cifra con cierta estabilidad. De hecho, observamos un repunte en la campaña 2016-17 y, pese a la posible disminución el pasado año, se mantiene en esos niveles.
- La internacionalización del vino español ha sido extraordinaria. Desde hace 15 años, España vende más vino fuera de sus fronteras que dentro. Y, en particular, entre los años 2009 y 2011, coincidentes con el final de las ayudas europeas a la destilación, la subida de las exportaciones en volumen ha sido enorme. Salvando la reducción de 2013-14 por menor cosecha, en cinco años (2009-2015) las exportaciones españolas aumentaron en 8 millones hl.
- Pero si la causa fundamental de este crecimiento del volumen de exportación ha sido la necesidad de sacar con urgencia producciones que ya no se destilaban (y que, lejos de reducirse, han seguido aumentando), también es cierto que la internacionalización ya se venía produciendo en años anteriores. Más lentamente en envasados y con fuerza en el periodo 2003-2005 cuando España tuvo buenas producciones frente a cosechas escasas de Francia e Italia.
- Sin embargo, da la sensación en los últimos cuatro años, apoyados por un mayor equilibrio de las cosechas que puede verse roto – estructural o coyunturalmente en 2018, que esta fuerte presión para sacar mucho vino al extranjero va disminuyendo.

Nuestros principales clientes en volumen, como veremos con más detalle más adelante, siguen siendo Francia, Italia, Alemania y Portugal, pero la tendencia, acentuada en 2018 por la relativa escasez de vino es a vender algo menos y a precios medios algo superiores… aunque la composición por tipos de vinos de nuestras exportaciones en 2018 haya dejado algunas sorpresas negativas.

Efectos sobre el mercado interior

Cosecha corta (como la tenida en 2017), que da lugar a precios elevados en origen, genera freno en la demanda. Diferente en distintos sectores, en distintos canales y en distintos segmentos del mercado; pero, en el caso de España y en particular en el consumo en el hogar, esta reacción se da con claridad. El consumo de vino en España da la sensación de ser muy sensible a las subidas de precio y relativamente rígido ante las bajadas. Se frena cuando suben los precios y cuesta mucho trabajo recuperarlos después.
Lección derivada del análisis de los mercados, que nos debería llevar a plantear mucho más seriamente las fórmulas para limitar tales fluctuaciones.

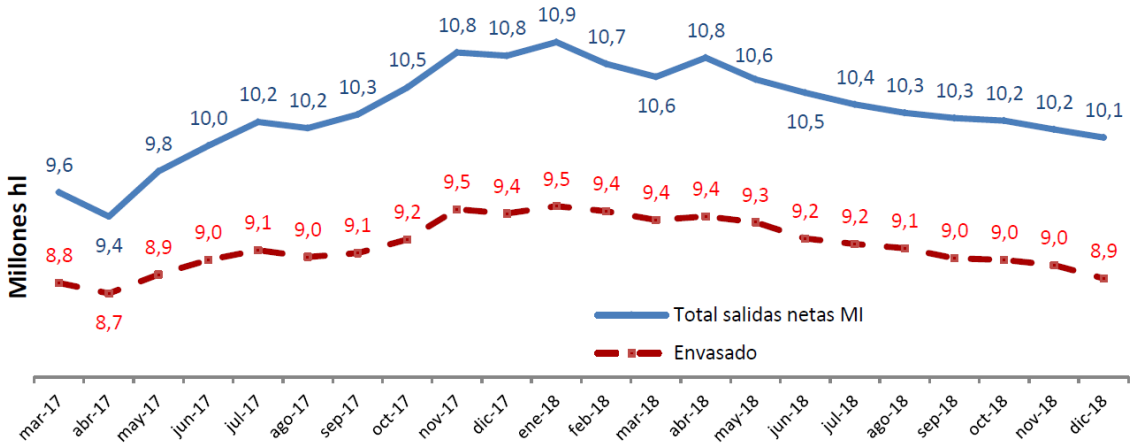


Gráfico 9: Salidas netas nacionales interanuales. Fuente: INFOVI; Elaboración: OeMv

Ya nos pasó en 2013 cuando se empezaba a notar un repunte del consumo y todo apunta a que también lo habremos sufrido en 2018. De nuevo en ausencia de datos del balance vitivinícola, la estimación que podemos hacer del INFOVI como resultado neto del total de salidas a mercado nacional desde las bodegas (distintas de destilería y vinagrería) menos las entradas (comercio o suministro entre bodegas) muestra una tendencia de ligero descenso.
Tanto si nos fijamos en los movimientos del total salidas-entradas como si optamos por la cifra de solo envasado (que puede no incluir ciertas salidas de bodega y autoconsumos), la imagen es de una cierta disminución en la campaña 2017-18 hasta los 10,1 millones hl en el primer caso y los 8,9 millones hl en el segundo. Si comparamos estas cifras a diciembre de 2018 con las de igual mes del año anterior, el resultado para el total estimado de consumo en España en este pasado año habría sido de una disminución del 6,6%; que es coherente con la sensación de los operadores y los pocos datos oficiales disponibles.

Con cifras disponibles hasta el mes de octubre de 2018, el dato interanual refleja una cierta disminución del volumen de ventas de vinos (-2,3%), a precios algo superiores (4,4%) y que permiten generar una cierta progresión de la facturación nacional (2%). Menos vino, algo más caro.

Por tipo de productos, estas cifras nos permiten confirmar algunas tendencias importantes:

- El consumidor español de vino sigue prefiriendo los productos con denominación de origen, que evolucionan con cierta continuidad y suavidad, subiendo un 2,1% la facturación pese a una caída del 2,4% del volumen vendido, con subida del 4,6% del precio medio en vinos tranquilos.

- Sin embargo, y según estos datos, el Cava no marcha particularmente bien en el mercado nacional. Con caída tanto en valor como en volumen pese a tener una subida de precios similar a la general.

- Más radical es la variación de los vinos tranquilos sin DOP con (i) mayor bajada en el volumen (-4,7%) y (ii) mayor crecimiento en la facturación (+4%) por (iii) mayor incremento de los precios medios (+9,2%).

- De hecho, en una visión más extendida de los vinos con y sin DOP en los hogares españoles, comprobamos que el vino con DOP, no solo supone una mayor facturación por precios más elevados, sino que se acerca de forma muy clara al volumen de los vinos sin indicación, si bien la fuerte caída de estos no resulta compensada por el ligero aumento de aquellos (sin considerar, además, los vinos que pasan de sin-DOP a DOP por creación de nuevas indicaciones de calidad).

- Más dudas surgen del análisis de la evolución de los vinos con IGP, que muestran un extraordinario crecimiento el pasado año; tan elevado (40% en valor y 49% en volumen) que hacen sospechar que pueda haber algún error en los datos o que alguna marca importante haya pasado de una categoría a otra.

- Por su parte, el vino de licor muestra cifras de crecimiento elevadas tanto en valor como en volumen pese – o gracias – a tener un precio menor, mientras caen los vinos de aguja y caen también, aunque más ligeramente, el resto de bebidas con vino.

En definitiva, en el consumo nacional de vino y en la visión parcial pero importante del consumo en el hogar, y como veremos en exportaciones, el efecto de una cosecha relativamente corta genera un alza de precios que (i) hace disminuir la cantidad de vino consumido, aunque (ii) permite una ligera mejora del valor de lo facturado.

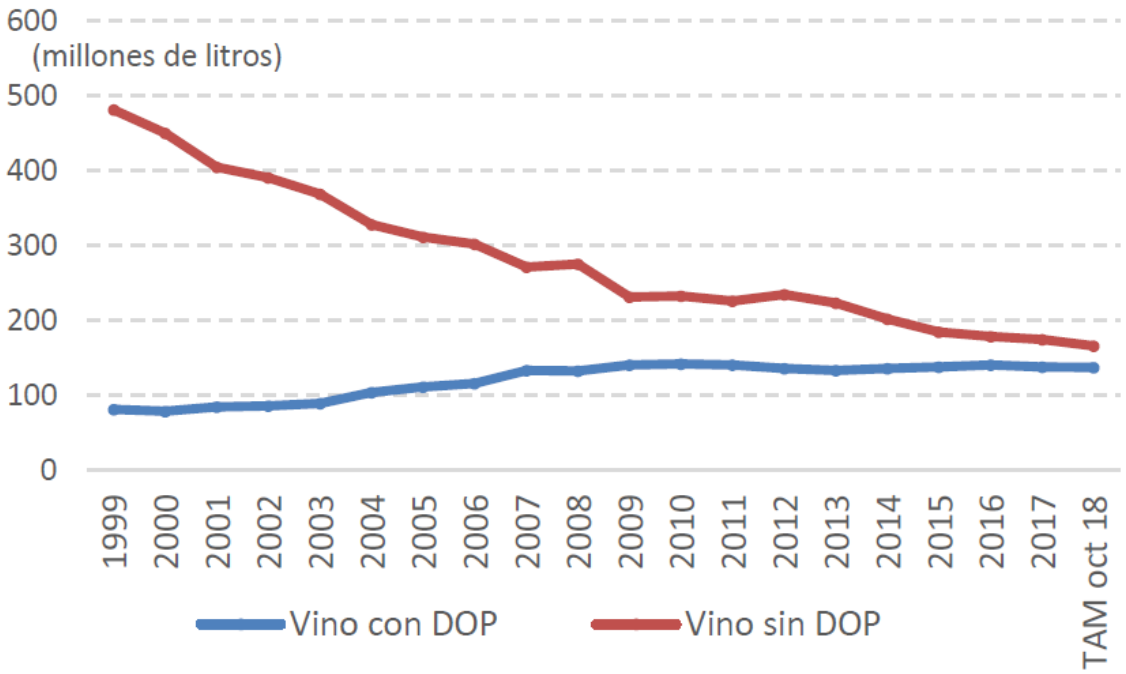


Gráfico 10: Consumo de vino tranquilo en los hogares españoles. Fuente: OeMv

Exportaciones de vino en España en el 2018

También en el mercado internacional, un año de cosecha corta y subida de precios en origen ha tenido efectos razonablemente previsibles en forma de (i) reducción de las ventas en volumen, (ii) subida de precios medios y (iii) cierto incremento de la facturación.

Ahora bien, si pudimos sospechar que tal situación ofrecía una oportunidad para la revalorización de nuestros vinos, su mejor posicionamiento, mejor evolución de los vinos de mayor valor y, por lo tanto, mejora de la imagen de España como productor de vinos de calidad, el resultado no ha ido por ese camino. Quizás porque la escasez española de vino ha ido acompañada de escasez importante en nuestros principales competidores, con una consideración distinta a la nuestra sobre la importancia de las relaciones comerciales, el resultado ha sido un incremento notable de la facturación por ventas a granel con ¡pérdida de ventas y de facturación de vinos envasados y particularmente en las de vinos tranquilos con DOP!

Por partes. La evolución global en 2018, muestra una subida de la facturación por exportaciones del 2,8% hasta los 3.288 millones de euros, con reducción del volumen del 11% hasta los 2.539 millones de litros y subida del 16% del precio medio hasta 1,29 €/l. Se trata de una subida considerable, que se une a una muy buena evolución de los últimos años, en la que hemos doblado la facturación en apenas 15 años y el volumen va cayendo hacia los 25 millones hl (incluido mosto), con precios medios coyunturalmente al alza… como ya ocurrió en 2013. Más valor con menos litros es tendencia que se asemeja a la de italianos y franceses y va en la línea de una mejor rentabilidad e imagen para nuestros vinos, empresas y viticultores.

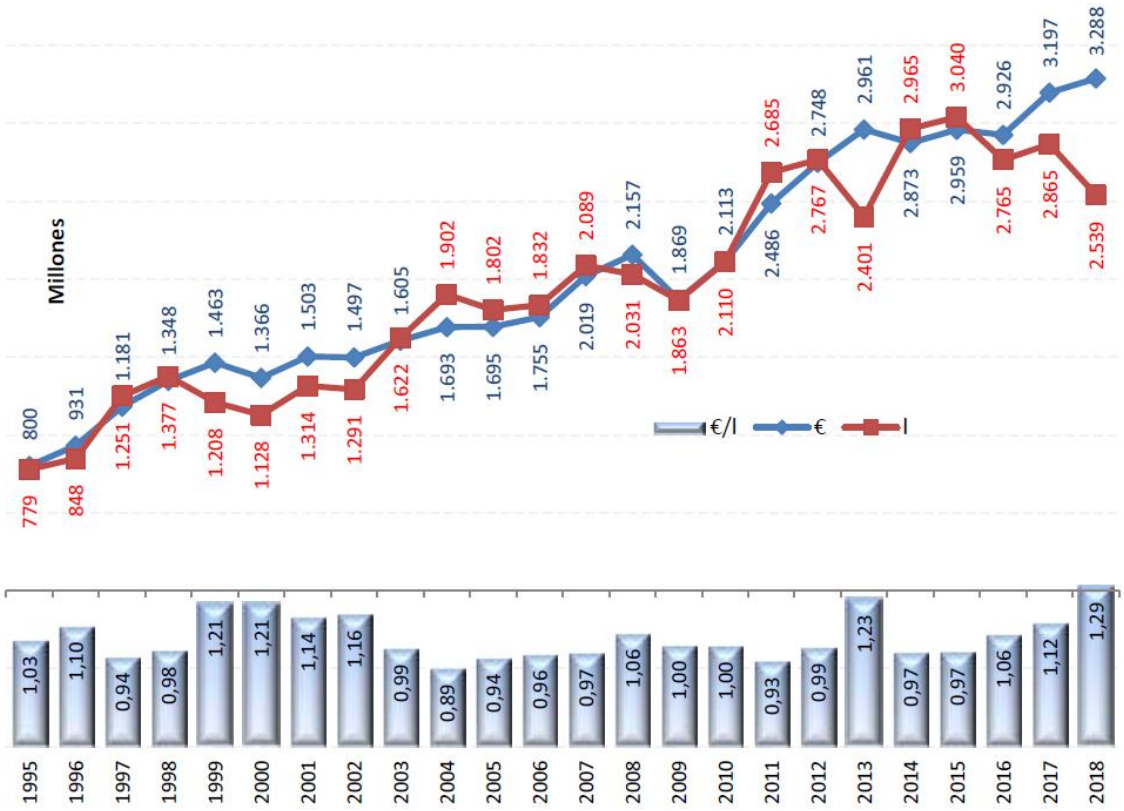


Gráfico 11: Exportaciones Españolas de vino y productos vitícolas. Fuente: OeMv

Sin embargo, ni la composición de nuestras exportaciones es todavía la idónea, ni el comportamiento en 2018 ha sido el esperado y deseable para una mejor – más rentable – evolución a medio y largo plazo.
La composición de las exportaciones españolas de vino y productos vitivinícolas sigue muy inclinada hacia un gran volumen de vinos de bajo valor, vendidos principalmente a nuestros principales competidores.
Si la parte del león en euros (54%) es la facturación obtenida por los vinos con DOP, tanto tranquilos como espumosos o de licor, en volumen, el 60% de nuestras ventas son de vinos a granel o productos vitivinícolas (mosto y vinagre) a precios relativamente económicos. No es la regla del "80-20", pero se le parece.

En 2018, España ha exportado 326 millones de litros menos, pero ha facturado 55 millones de euros más. Esta evolución (más dinero por menos vino, pero a mejores precios) ha sido claramente la del vino a granel (46 millones de euros más, pese a vender 208 millones de litros menos) y, sin embargo, no ha generado una mejor facturación de los vinos envasados, particularmente con DOP.
Según las estadísticas de la AEAT, estos vinos envasados con denominación de origen han caído en 2018 tanto en volumen (-41 millones de litros) como también en valor, con pérdida de casi 64 millones de euros. No; la menor disponibilidad de vino, los precios más elevados en origen, no han permitido una mayor venta de los productos de más valor y mejor imagen, para lograr un mejor posicionamiento de nuestras marcas. Al contrario, se han traducido en una elevación coyuntural de los precios de nuestros vinos más económicos (+30% en el granel), para los que se ha mantenido una demanda razonablemente sostenida por parte de clientes que los necesitaban a toda costa… para mantener sus canales de comercialización. Ha sido el caso, sobre todo, de Italia, que, a pesar de pecios más elevados, incluso aumentó sensiblemente sus compras de vino español hasta el mes de julio, con notable incremento de su facturación. No importaba: lo necesitaban; seguramente para mantener sus propios canales de comercialización.

El problema es si pueden seguir necesitando nuestro vino tras una cosecha local que vuelve a la normalidad en 2018, lo que ya sospechamos no ocurre dada la disminución de sus compras desde el pasado verano.

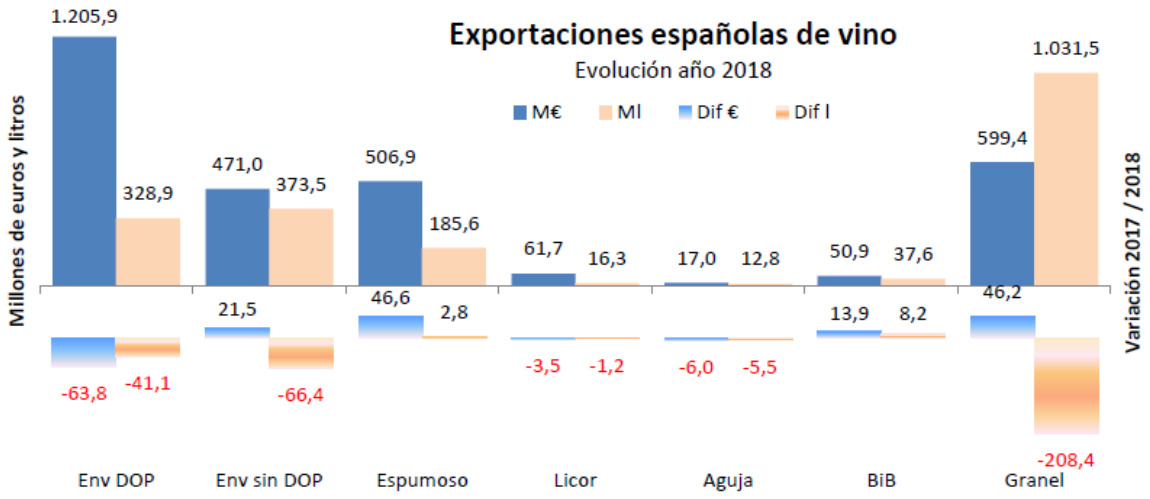


Gráfico 12: Exportaciones españolas de vino en el año 2018. Fuente: OeMv

De forma más moderada, Francia y Alemania han reducido sus compras de vino español (-8,7% y -9,5% respectivamente) pero, al ser los precios del granel mucho más elevados, han acabado pagando un 11,8% y un 12,8% más en cada caso. Y, sin embargo, nuestras ventas de vinos envasados, muy concentradas en los mercados de Reino Unido, EE.UU. y Alemania (38% del total) han caído. Solo han podido crecer en euros muy ligeramente Canadá, y con algo más de vigor, en México, Portugal, Bélgica, Irlanda, Polonia y Letonia. Una situación, la de menores ventas aparentemente motivadas por elevación de nuestros precios ante una demanda bastante rígida, que parece haberse notado en la mayor parte de nuestras denominaciones de origen y llama a la
reflexión y la preocupación.

De hecho, dentro de la diversidad del sector vitivinícola español, dos conclusiones diferentes están en el pensamiento de muchos operadores. Por una parte, la necesidad de una mejor imagen y capacidad de comercialización capaz de respaldar mejores precios de los vinos premium españoles principalmente con denominación de origen. De otra, la necesidad de vencer la inercia de ventas rápidas y relativamente sencillas a agentes de nuestros principales competidores, como alternativa al más complicado proceso de
comercialización de envasados y marcas pero que, a medio y largo plazo, pueden dar mejores resultados y mayor rentabilidad. Hacer marca, tener y mantener una amplia red de distribuidores por el mundo, es complicado, pero puede hacernos menos dependientes de las necesidades puntuales de nuestros principales clientes y productores que nos comprarán o no en función
de cómo les vayan sus propias cosechas. De hecho, esta dependencia de una parte muy importante de nuestras ventas exteriores respecto de las necesidades de nuestros principales clientes, es el motivo principal
de preocupación en los primeos meses de la actual campaña 2018-19.

	País	Valor M€	Vol. M L	€/l
1	Alemania	420,4	388,6	1,08
2	Francia	388,6	590,0	0,66
3	Reino Unido	333,1	178,8	1,86
4	EE.UU.	325,1	90,5	3,59
5	China	156,4	81,4	1,92
6	Italia	132,7	220,9	0,60
7	Países Bajos	129,5	74,1	1,75
8	Portugal	132,8	201,1	0,66
9	Suiza	118,0	23,9	4,94
10	Bélgica	111,5	54,1	2,06
11	Canadá	106,2	39,0	2,72
12	Japón	89,1	38,8	2,29
13	Suecia	67,9	27,0	2,51
14	México	69,7	23,6	2,95
15	Dinamarca	50,3	32,7	1,54
16	Rusia	40,8	58,3	0,70
17	Finlandia	31,8	16,5	1,93
18	Noruega	26,4	8,3	3,20
19	Irlanda	23,3	7,9	2,97
	Resto	534,1	383,6	1,39
	TOTAL EXPORT	3.287,8	2.539,0	1,29

Tabla 2: Principales mercados de vino español. Fuente: OeMv

A la vista de todos estos datos y el comportamiento de los diferentes mercados, no parece que, en general, 2018 sea un año para gran satisfacción en el sector del vino en España.
Teníamos poco vino producido, aunque, con existencias algo superiores a la media de los años anteriores, la disponibilidad total era ligeramente mayor que en la campaña 2012-13. La relativa escasez, unida a menores cosechas también en nuestros principales competidores, generó la consiguiente subida de precios en origen, para los que el reto estaba en (i) hasta qué punto podrían trasladarse a los mercados y (ii) en qué medida supondrían una merma en los resultados de los comercializadores.

En el mercado nacional, una cierta disminución del volumen vendido, particularmente en hogares, unida a la esperada subida de precios medios, ha generado un ligero aumento de la facturación, pero cortado la recuperación anterior del consumo de vino en España.

En exportación, de nuevo, menos vino vendido, a precios medios más elevados, que generan una importante recuperación de la facturación internacional del sector. Todo lo cual podría indicar avances en la buena dirección de (i) revalorización del vino español, ligada a (ii) mejor imagen y posicionamiento. En la práctica, considerando no solo que España tenía poco vino, sino que también Italia, Francia y Alemania andaban escasos y necesitaban vino de fuera para incorporar a sus canales, lo sucedido ha sido que el granel se ha seguido vendiendo razonablemente bien en algunos países (Italia hasta julio y Francia y Alemania algo menos pero pagando una factura mucho mayor), al tiempo que se perdía interés por la exportación de envasados hacia algunas zonas y, más preocupante, han disminuido de forma sensible las ventas de vinos envasados con DOP, no logrando ser compensada con la mejor marcha en valor que no en volumen de los otros vinos envasados sin DOP.

Y ahora afrontamos la nueva campaña, con cosecha elevada en España y también en Francia e Italia, menor demanda, por lo tanto, de nuestro vino por parte de esos países, y la consiguiente preocupación por la evolución de los precios y cómo puedan ir las ventas en los meses restantes de 2019.
La necesidad de un mayor equilibrio entre oferta y demanda, ya sea mediante medidas legales, incentivos públicos y, sobre todo, medidas económicas y convencimiento por parte de los operadores. La apuesta por redes de comercialización y marcas potentes, con visión a medio y largo plazo, más allá de los beneficios coyunturales, para lo que también pueden darse incentivos públicos que ayuden a planificar mejor la actividad comercial y contratar buenos profesionales que la lleven a cabo. El análisis continuado de las producciones, nuestra y de nuestros principales competidores / clientes, así como de los mercados y las oportunidades que ofrecen. Son, todas, conclusiones que pueden extraerse del análisis de la evolución del sector vitivinícola español y mundial el pasado año.
Como lección aprendida de años anteriores es también que los problemas normalmente no derivan de tener una cosecha corta o larga, sino de la posible concatenación de dos cosechas continuadas, cortas o largas.
La buena noticia es que estos análisis son cada vez más compartidos por muchos de los responsables de viñedos, bodegas e instituciones y que, pese a movimientos

coyunturales, las apuestas estratégicas del sector están cada vez más claras por (i) una recuperación del consumo nacional incluyendo innovación en productos, distribución, así como una más potente promoción en la línea de la que viene realizando la OIVE, (ii) un progresivo fortalecimiento de nuestra capacidad comercial internacional, con nuevos productos, mejores redes y equipos comerciales, marcas potentes, amplias carteras de vinos y un objetivo deseable de mejor posicionamiento. Si se comparten los análisis (que se pueden seguir en www.oemv.es) y se extiende la mentalización hacia unos parecidos objetivos, se generalizan las inversiones para hacer viables esos objetivos; que es lo que está ocurriendo y lo que lleva a pensar que el sector va a ir mejorando en los próximos años, como ya prevén también con cierto temor nuestros principales competidores y esperan los mejores profesionales mundiales del vino que, reunidos el pasado mes de junio 2018 en el Simposio mundial de los Masters of Wine que se celebró en Logroño, descubrieron que en el vino español están dándose grandes avances que merecen ser seguidos de cerca.

Estudio Mundial

Potencial de producción vitícola

En 2018, la superficie vitícola mundial (correspondiente a la superficie total de viñedos plantada, incluidas las superficies improductivas y las superficies destinadas a la producción de uvas de vinificación, uvas de mesa y uvas pasas) es prácticamente similar a la de 2017 y alcanza los 7,4 Mill. ha.

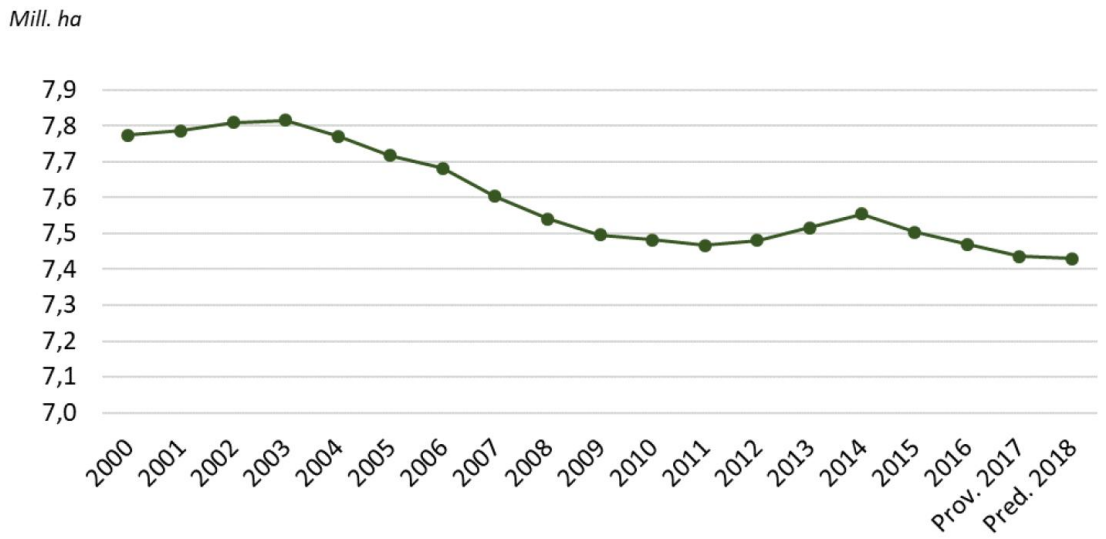


Gráfico 13: Evolución de la superficie mundial de viñedo. Fuente: OeMv

Desde 2014, se observa una reducción de la superficie mundial de viñedo, que se debe principalmente a la reducción de la superficie vitícola de Turquía, Irán, Estados Unidos y Portugal.

1.1.1. Tendencias en los países vitícolas

Los datos más recientes sobre el viñedo europeo indican la estabilización de las superficies de viñedo de España (969 mha), Francia (789 mha), Rumanía (191 mha), Grecia (106 mha), Alemania (103 mha) y Suiza (15 mha). Por otro lado, la superficie vitícola de Italia aumenta, entre 2017 y 2018, en unas 5000 ha y alcanza los 702 mha.

Solo dos países europeos registran una leve reducción de sus superficies vitícolas entre 2017 y 2018. Moldavia, con 147 mha, presenta una reducción de su superficie de 4300 ha, que se debe principalmente a los cambios a los que está expuesto su viñedo, históricamente compuesto por pequeñas parcelas, sujetas a reestructuración en la actualidad. Portugal registra una reducción de 1300 ha, por lo que cuenta con 192 mha; esto se debe principalmente al arranque en las parcelas.

El viñedo de la Unión Europea, con 3,3 Mill. ha, se mantiene estable por lo general. Esto se debe, por un lado, al fin del programa de regulación del potencial de producción vitícola de la UE_1 (campaña 2010/2011) y, por otro lado, a la puesta en marcha de un nuevo régimen de gestión del potencial de producción vitícola$_2$, que limita las posibilidades de crecimiento anual de los viñedos plantados en los Estados miembros a un 1 % desde 2016.

En Asia, el crecimiento de la superficie de viñedo de China (875 mha) se ralentiza tras más de 10 años de grandes aumentos. Por otro lado, la superficie de viñedo de Turquía (448 mha) se estabiliza en 2018, tras una reducción sostenida desde 2003. De este modo y a pesar de haber sido el principal punto de crecimiento de viñedo a nivel mundial, Asia comienza a experimentar la estabilización de la superficie plantada de vid.

El continente americano registra, entre 2017 y 2018, una reducción del tamaño de las superficies de viñedo. Con 430 mha en 2018 según los cálculos de la OIV, el tamaño de la superficie de viñedo de Estados Unidos presenta una ligera reducción desde 2014. La superficie de viñedo de Argentina sigue disminuyendo y registra 219 mha (2800 ha menos que en 2017). En Chile, la superficie plantada de vid también se reduce en 1300 ha y alcanza las 212 mha. La superficie de viñedo de Brasil también sigue disminuyendo y registra 82 mha (2200 ha menos que en 2017). El único país del continente americano que registra un aumento de la superficie de viñedo es México, con 34 mha.

La superficie plantada de vid de Sudáfrica (125 mha en 2018) sigue disminuyendo lentamente, como ocurre desde 2012.

En Oceanía, la superficie de viñedo australiano (145 mha) es testigo de la ralentización de su reciente decrecimiento, mientras que la superficie de viñedo neozelandés, con unas 39 mha, se mantiene prácticamente estable.

1 Reglamento (CE) n.º 479/2008 del Consejo, de 29 de abril de 2008, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola y el régimen de arranque de vides.
2 Reglamento (UE) n.º 1308/2013 por el que se crea una nueva herramienta de gestión del potencial de producción vitícola; entró en vigor el 1 de enero de 2016 y se basa en un sistema de autorizaciones de nueva plantación; este reemplaza al antiguo sistema de derechos de plantación.

Superficie de los principales países vitícolas

Superficie de los principales países vitícolas

Uvas de vinificación, uvas de mesa o uvas pasas, en fase de producción o todavía improductivos

Cifras en cursiva: cálculos de la OIV ** Datos más recientes disponibles* *mha*	2017 datos provisionales	datos predictivos 2018	Variación 2018/2017 (%)
España	968	969	0,1%
China continental	*865*	*875*	1,2%
Francia	788	789	0,2%
Italia	696	702	0,8%
Turquía	448	448	0,0%
EE. UU.	435	*430*	-1,2%
Argentina	222	219	-1,3%
Chile	213	212	-0,6%
Portugal	194	192	-0,7%
Rumanía	*191*	*191*	0,0%
Irán*	153	153	0,0%
Moldavia	*151*	*147*	-2,8%
India*	147	147	0,0%
Australia	*145*	*145*	0,0%
Sudáfrica	128	125	-2,0%
Uzbekistán*	*111*	*111*	0,0%
Grecia	106	106	0,0%
Alemania	*103*	*103*	0,3%
Rusia*	88	88	0,0%
Brasil	*84*	*82*	-2,7%
Hungría	68	69	0,5%
Bulgaria	*64*	*64*	0,7%
Austria	48	48	-0,3%
Nueva Zelanda	*39*	*39*	0,6%
México	34	34	1,7%
Suiza	*15*	*15*	-0,3%
Otros países	925	927	0,2%
Mundo	**7428**	**7429**	**0,0%**

Tabla 3: Superficie de viña de los principales países vitícolas. Fuentes: OIV, FAO, OeMv

Producción de vino

Se calcula que, en 2018, la producción mundial de vino (excluidos zumos y mostos) es de 292,3 Mill. hL, lo que supone un aumento neto de 42,5 Mill. hL con respecto a la producción de 2017, que fue históricamente baja.

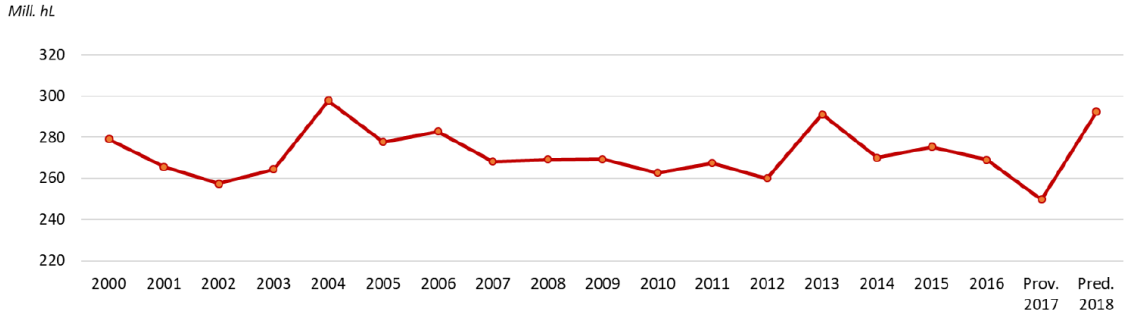


Gráfico 14: Evolución de la producción mundial de vinos. Fuente: OeMv

Tendencias en los principales países productores

La producción de la mayor parte de los países europeos aumenta considerablemente con respecto a 2017.

Las cosechas de Italia (54,8 Mill. hL), Francia (41,9 Mill. hL) y España (44,4 Mill. hL) aumentan considerablemente con respecto a 2017. Las cosechas de estos tres países registran un aumento respectivo de 12,3 Mill. hL, 12,7 Mill. hL y 11,9 Mill. hL frente a 2017, que fue una cosecha históricamente baja debido principalmente a las condiciones climáticas desfavorables. Las cosechas de 2018 de estos tres países superan la media quinquenal de 2013-2018 en un 13,3 %, un 13,0 % y un 14,1 %, respectivamente.

Se observan incrementos menores en Alemania (9,8 Mill. hL), Rumanía (5,1 Mill. hL), Hungría (3,6 Mill. hL), Austria (2,8 Mill. hL) y Suiza (1,1 Mill. hL), que aun así presentaron aumentos de 2,3 Mill. hL, 0,8 Mill. hL, 1,1 Mill. hL, 0,3 Mill. hL y 0,3 Mill. hL frente a 2017, respectivamente. Estos aumentos concuerdan con la media quinquenal de sus producciones, que presentan importantes aumentos del 13,7 %, el 26,7 %, el 31,6 %, el 24,0 % y el 23,7 %, respectivamente. En menor medida, Moldavia (1,9 Mill. hL) registra un ligero aumento del volumen de vino producido (0,1 Mill. hL), que representa un aumento del 4,9 % con respecto a la media quinquenal, que se justifica principalmente por una menor explotación de las parcelas vitícolas más pequeñas.

En cambio, las condiciones climáticas fueron menos favorables para algunos países europeos. Este fue el caso de Portugal (6,1 Mill. hL), donde se dieron condiciones climáticas propicias a los ataques de mildiú y oídio, que repercutieron en la producción, Rusia (6,5 Mill. hL), Grecia (2,2 Mill. hL) y Bulgaria (1,0 Mill. hL), que, en 2018, perdieron 1,5 Mill. hL, 2,4 Mill. hL, 0,4 Mill. hL y 0,1 Mill. hL, respectivamente. Todo ello dio lugar a grandes reducciones con respecto a sus medias quinquenales (18,2 %, 28,4 %, 21,2 % y 17,1 %, respectivamente).

En 2018, la producción de vino de la Unión Europea alcanza los 181,9 Mill. hL, lo que indica un aumento neto del 28,3 % (40,1 Mill. hL) con respecto a 2017. Esta situación es la consecuencia de las condiciones climáticas, que fueron muy favorables en los principales países productores de Europa y difiere de lo que ocurrió en 2017, año en el que hubo condiciones desfavorables durante toda la temporada de producción.

Por lo que respecta a Asia, los datos disponibles sobre China indican que la producción de vino es de 9,3 Mill. hL en 2018, lo que representa una reducción de 2,3 Mill. hL con respecto a 2017.
En el continente americano, se observan situaciones dispares. En 2018, Estados Unidos, con 23,9 Mill. hL, registra una producción de vino (excluidos zumos y mostos) 0,5 Mill. hL superior a la de 2017 y un 2,7 % superior a su media quinquenal (2013-2017). La producción de Argentina, con 14,5 Mill. hL vinificados, aumenta en 2,7 Mill. hL con respecto a la producción relativamente baja de 2017 y supera en un 12 % su media quinquenal (2013-2017). En 2018, la producción de Chile registra un gran aumento (3,4 Mill. hL) frente a 2017 y alcanza los 12,9 Mill. hL, una cifra que se corresponde con los elevados niveles de producción de 2012, 2013 y 2015. Además, supera su media quinquenal en un 16,8 %. Con 3,1 Mill. hL en 2018, la producción de Brasil disminuye con respecto a la gran cosecha de 2017, que marcó un récord. Aun así, se encuentra un 20,2 % por encima de su media quinquenal.

En 2018, la producción de Sudáfrica (excluidos zumos y mostos) es de 9,5 Mill. hL, lo que representa una reducción de 1,4 Mill. hL con respecto a 2017 y un retroceso del 14,1 % con respecto a la media quinquenal, principalmente como consecuencia de la sequía.
En Oceanía, el aumento de la producción australiana, registrado desde 2014, experimenta un parón y alcanza los 12,9 Mill. hL vinificados. Aun así y a pesar de que la superficie de viñedo se mantiene estable, esta producción es un 2,2 % superior a la media quinquenal. La producción neozelandesa es de 3,0 Mill. hL, lo que representa un aumento de 0,2 Mill. hL con respecto a 2017 y un ligero incremento con respecto a la media quinquenal de 2013-2017, que fue de 2,8 Mill. hL.

Producción de vino excluidos zumos y mostos

Países con una producción de vino superior a 1 mill. hL
Cifras en cursiva: cálculos de la OIV

Mill. hL	Media 2013-2017	2017 datos provisionales	datos predictivos 2018	Variación 2018/2017 (%)
Italia	48,3	42,5	54,8	28,9%
Francia	43,5	36,4	49,1	34,8%
España	38,9	32,5	44,4	36,7%
Estados Unidos	23,2	23,3	23,9	2,3%
Argentina	13,0	11,8	14,5	22,8%
Chile	11,0	9,5	12,9	35,9%
Australia	12,6	13,7	12,9	-6,1%
Alemania	8,6	7,5	9,8	30,7%
Sudáfrica	11,0	10,8	9,5	-12,5%
China continental	13,1	11,6	9,3	-20,0%
Rusia	5,4	6,3	6,5	3,0%
Portugal	6,4	6,7	6,1	-10,0%
Rumanía	4,0	4,3	5,1	17,9%
Hungría	2,8	3,2	3,6	14,6%
Brasil	2,6	3,6	3,1	-13,2%
Nueva Zelanda	2,8	2,9	3,0	5,8%
Austria	2,2	2,5	2,8	10,8%
Grecia	2,7	2,6	2,2	-15,4%
Moldavia	1,8	1,8	1,9	5,5%
Suiza	0,9	0,8	1,1	40,4%
Bulgaria	1,3	1,1	1,0	-3,6%
Otros países	14,8	14,5	15,0	3,4%
Total mundial	**270,9**	**249,8**	**292,3**	**17,0%**

Tabla 4: Producción mundial de vino. Fuente: OeMv

Consumo de vino

Tras presentar una evolución prácticamente constante desde 2014, impulsada principalmente por el aumento del consumo en Estados Unidos y China y la estabilización del consumo en los principales países productores de vino de Europa, que son tradicionalmente consumidores, la evolución del consumo mundial de vino experimentó un parón en 2018 debido principalmente a la leve reducción del consumo en China y Reino Unido.

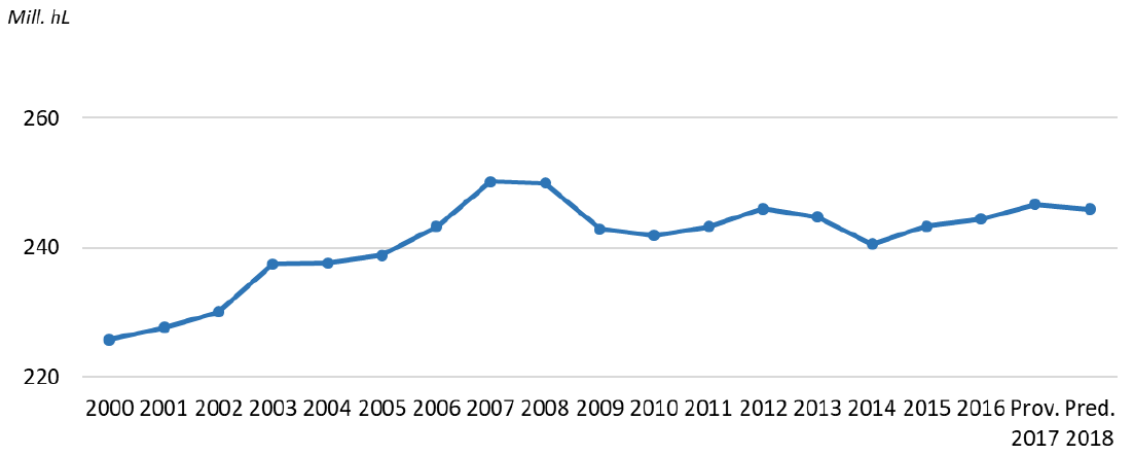


Gráfico 15: Evolución del consumo de vino. Fuente: OeMv

Se calcula que el consumo mundial de vino en 2018 asciende a 246 Mill. hL, lo que representa una leve disminución con respecto a 2017. Estos datos deben interpretarse con prudencia, dado el margen de error que conlleva el análisis del consumo mundial. Para la evaluación del consumo, también debe tenerse en cuenta el bajísimo nivel de producción de vino de 2017 que, de acuerdo con el método de evaluación por balance, redujo el nivel de consumo en la mayor parte de los países productores.

Tendencias en los principales consumidores

Los cambios de los niveles de consumo deben interpretarse con prudencia, pues el método de evaluación por balance presenta riesgos desde el punto de vista estadístico, especialmente para los países cuyos datos de existencias o uso industrial del vino no se conocen con precisión.

Estados Unidos, primer consumidor mundial desde 2011, vuelve a registrar un aumento de la demanda interna. En 2018, alcanza los 33,0 Mill. hL, lo que representa un pequeño aumento (1,1 %) con respecto al año anterior. De hecho, desde el año 2010, se produce un aumento prácticamente constante del consumo de aproximadamente 1 mhL/año.

En Sudamérica, el consumo disminuye en 2018 con respecto a 2017, principalmente en Argentina (8,4 Mill. hL; reducción del 6,3 % con respecto a 2017) y en Chile (2,3 Mill. hL; reducción del 1,5% con respecto a 2017). No obstante, el consumo de Brasil en 2018 permanece prácticamente estable con respecto a 2017 y alcanza los 3,6 Mill. hL.

En los países europeos tradicionalmente productores y consumidores, el consumo permanece prácticamente estable frente al año anterior en Francia (26,8 Mill. hL) y en Italia (22,4 Mill. hL). Los datos sobre Alemania indican la estabilización del consumo en 20,0 Mill. hL. En 2018 y por tercer año consecutivo, España aumenta ligeramente el

consumo y alcanza los 10,7 Mill. hL. Portugal también registra un aumento del consumo de vino y alcanza los 5,5 Mill. hL en 2018. En 2018, el consumo de Rumanía (4,5 Mill. hL) y Hungría (2,4 Mill. hL) crece con respecto a 2017, a pesar de que resulta difícil monitorear el autoconsumo. En 2018, el consumo de vino de Reino Unido disminuye a 12,4 Mill. hL (reducción del 2,6 % con respecto a 2017).

Por lo que respecta a China, en 2018, el consumo se reduce en un 6,6 % con respecto a 2017 y alcanza los 18,0 Mill. hL. Se produce un cese repentino de la rápida evolución del consumo experimentada a principios de la primera década del siglo XXI. Como ya se ha indicado, el método de evaluación del consumo por balance debe utilizarse con prudencia, pues no suele tenerse en cuenta la situación de las existencias y transformaciones. Además, los niveles de producción bajos, como el registrado en 2017, pueden repercutir en la evaluación del nivel de consumo de 2018.

En Sudáfrica, el consumo registra un leve retroceso entre 2017 y 2018 y alcanza los 4,3 Mill. hL.

En Oceanía, la demanda interior australiana sigue al alza y alcanza los 6,3 Mill. hL (un 6,1 % más que en 2017), mientras que el consumo neozelandés, con 0,9 Mill. hL, permanece prácticamente estable.

Consumo de vino a nivel mundial

Países con un consumo de vino superior a 2 Mill. hL en 2018 *Cifras en cursiva: cálculos de la OIV* *Mill. hL*	2017 datos provisionales	2018 datos predictivos	Variación 2018/2017 (%)
Estados Unidos	32,6	33,0	1,1%
Francia	27,0	26,8	-0,7%
Italia	22,6	22,4	-0,9%
Alemania	19,7	*20,0*	1,3%
China continental	19,3	*18,0*	-6,6%
Reino Unido	12,7	12,4	-2,6%
Rusia	11,1	11,9	6,9%
España	10,5	10,7	1,8%
Argentina	8,9	8,4	-6,3%
Australia	5,9	6,3	6,1%
Portugal	5,2	5,5	5,4%
Rumanía	4,1	*4,5*	8,7%
Canadá	5,0	4,9	-2,0%
Sudáfrica	4,5	4,3	-4,1%
Brasil	3,6	3,6	0,7%
Países Bajos	3,5	3,5	0,7%
Japón	3,5	3,5	1,4%
Bélgica	3,0	3,0	0,0%
Suiza	2,7	2,8	2,9%
Hungría	2,3	2,4	3,9%
Austria	2,4	2,4	-2,6%
Suecia	2,3	2,3	0,0%
Chile	2,3	2,3	-1,5%
Grecia	2,3	2,1	-8,7%
Otros países	29,5	29,0	-1,7%
Total mundial	**246,7**	***246,0***	**-0,3%**

Tabla 5: Consumo de vino a nivel mundial. Fuente: OeMv

Comercio internacional de vino

En 2018, el mercado internacional del vino, considerado como la suma de las exportaciones de todos los países, alcanza un volumen de 108,0 Mill. hL, lo que equivale a un ligero aumento (0,4 %) con respecto a 2017, y un valor de 31 300 Mill. EUR, lo que equivale a un aumento del 1,2 %.

Volumen de las exportaciones

- Con 20,9 Mill. hL y una cuota de mercado mundial del 19,4 %, España sigue siendo el primer exportador en volumen.
- La evolución de los volúmenes exportados varía en función del país. Se observan aumentos con respecto a 2017 de las exportaciones de Australia, Estados Unidos y Argentina. Sin embargo, en 2018, se registran disminuciones de las exportaciones de España, Italia, Francia, Chile y Sudáfrica con respecto a 2017.

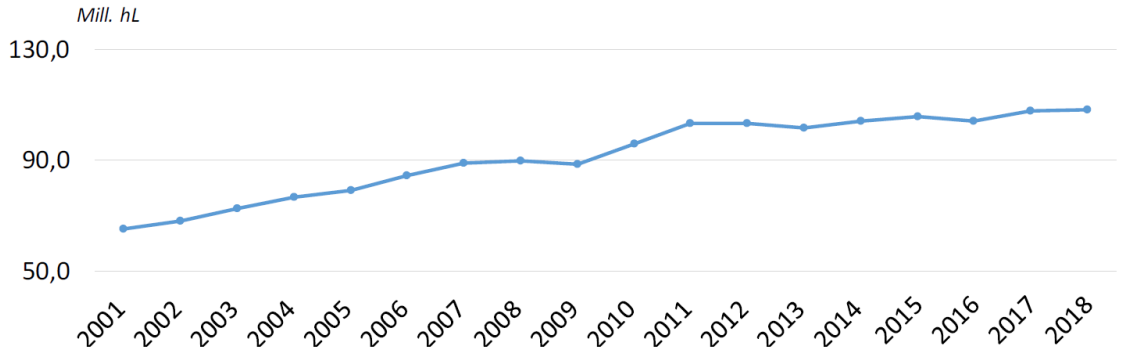


Gráfico 16: Evolución del comercio internacional en lo referente al volumen. Fuente: OeMv

Valor de las exportaciones

- Francia sigue siendo el primer exportador mundial en valor, con 9300 Mill. EUR exportados en 2018.
- Aumento de las exportaciones, sobre todo en los principales países exportadores europeos: Francia (2,8 % más), Italia (3,3 % más), España (1,9 % más), Alemania (2,6 % más) y Portugal (3,1 % más). El único país que aumenta el valor de sus exportaciones, aparte de los europeos, es Australia (3,2 % más). Los descensos más acusados se registran en Estados Unidos (6,2 % menos), Argentina (5,5 % menos), Chile (5,2 % menos) y Nueva Zelanda (4,6 % menos).

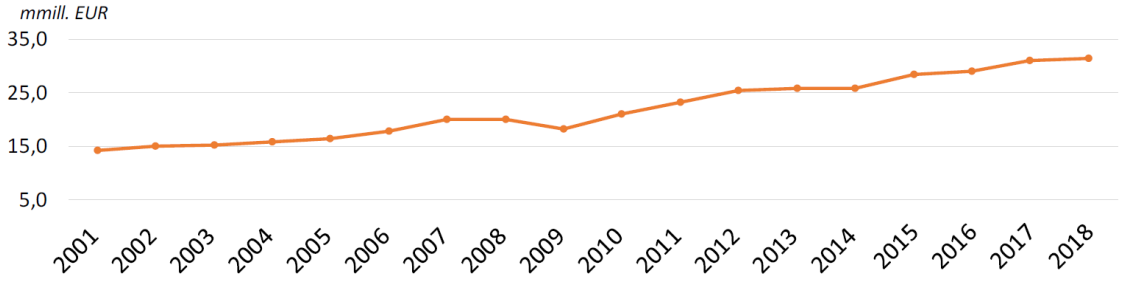


Gráfico 17: Gráfico 18: Evolución del comercio internacional en lo referente al valor. Fuente: OeMv

Según el tipo de producto

- Los vinos embotellados representan el 53 % del comercio internacional en volumen, lo que indica una reducción del 8,0 % con respecto a 2017. En 2018, la cuota de exportaciones de vinos embotellados (< 2 L) es muy elevada en Francia (73 %), Alemania (72 %), Portugal (76 %) y Argentina (70 %). Los vinos embotellados representan el 70 % del valor total de los vinos exportados en 2018.
- Los vinos espumosos vuelven a protagonizar la mayor subida, tanto en volumen como en valor global. El comercio internacional de vinos espumosos alcanza, de este modo, un 9 % de los intercambios en volumen y sigue aumentando tanto en volumen como en valor (aumento del 3,7 % y del 6,3 % con respecto a 2017, respectivamente). Una parte importante del volumen de vino exportado por Italia y Francia recae en los vinos espumosos (20 % y 13 %, respectivamente). Por lo que respecta al valor, los vinos espumosos representan el 20 % del mercado internacional (aunque solo representan el 9 % del volumen total exportado).
- Los vinos espumosos vuelven a protagonizar la mayor subida, tanto en volumen como en valor global. El comercio internacional de vinos espumosos alcanza, de este modo, un 9 % de los intercambios en volumen y sigue aumentando tanto en volumen como en valor (aumento del 3,7 % y del 6,3 % con respecto a 2017, respectivamente). Una parte importante del volumen de vino exportado por Italia y Francia recae en los vinos espumosos (20 % y 13 %, respectivamente). Por lo que respecta al valor, los vinos espumosos representan el 20 % del mercado internacional (aunque solo representan el 9 % del volumen total exportado).
- En 2017, se introdujo una nueva subpartida en el Sistema Armonizado (SA), la 2204.22. Esta subpartida abarca los vinos que se presentan en envases de más de 2 L y menos de 10 L (denominados comúnmente BiB). En 2018, la repercusión de esta nueva subpartida es evidente: se registra, por un lado, una reducción del 5 % de los vinos a granel (o en envases de más de 10 L) y, por otro, un aumento del 5 % de los vinos en BiB. El vino a granel representa, en 2018, un 34 % del volumen del comercio, mientras que el vino en BiB representa un 4 %.
  Frente a 2017, en 2018, disminuye el volumen de las exportaciones de vino a granel (> 10 L), pero aumenta el valor (3,8 %). Los países para los que el volumen de la exportación de vinos a granel sigue siendo importante son España, Chile, Sudáfrica, Australia y Estados Unidos. El volumen de las exportaciones de vino a granel disminuye en Italia, Alemania, Chile y Francia, pero aumenta en Australia, Estados Unidos y Argentina. Los vinos a granel representan un 8 % del valor total de las exportaciones de vinos, si bien representan, en 2018, un 34 % del mercado internacional en volumen. Alemania, Sudáfrica y Portugal son los principales exportadores de vinos en BiB. Los vinos exportados en BiB representan un 2 % del valor total de las exportaciones de vino.

Volumen (Mill. hL)		Valor (mmill. EUR)		Tipo	Estructura vertical		Variación 2018/2017	
2017	2018	2017	2018		volumen	valor	volumen	valor
107,6	108,0	31,0	31,3	Embotellado	53%	70%	-8,0%	-0,9%
				Espumoso	9%	20%	3,7%	6,3%
				BiB	4%	2%	5,0%	15,7%
Variación del	0,4%	Variación del	1,0%	A granel (>10L	34%	8%	-5,0%	3,8%

Tabla 6: Comercio internacional del vino. Fuentes: OIV, GTA

Principales exportadores

- El análisis por países indica que los intercambios de vino siguen dominados principalmente por España, Italia y Francia, que representan entre los tres más del 50,7 % del volumen del mercado mundial en 2018, lo que equivale a 54,8 Mill. hL. Esta cuota de mercado se encuentra ligeramente a la baja con respecto a 2017, cuando dichos países representaban el 55,1 % del mercado mundial.

- Por lo que respecta al volumen, se observa un importante aumento de las exportaciones de Argentina (23,5 %) y Australia (10,2 %) y un aumento menos acusado en Estados Unidos (1,4 %) con respecto a 2017. Además, se observa una reducción de los volúmenes de exportación de los tres mayores exportadores de Europa: España (8,8 %), Italia (8,2 %) y Francia (5,2 %). Fuera de Europa, Chile y Sudáfrica registran una reducción de las exportaciones del 5,0 % y del 6,3 %, respectivamente.

- Por lo que respecta al valor, Francia e Italia siguen dominando el mercado con una cuota del 19,6 % y el 9,3 %, respectivamente. La baja producción vitícola de 2017 repercutió en los precios medios de las exportaciones, especialmente en los países europeos. Se observa un aumento del valor en Francia (2,8 %), Italia (3,3 %), España (1,9 %), Alemania (2,6 %) y Portugal (3,1 %). Fuera de Europa, se registra un importante aumento en Australia (3,2 %) y Sudáfrica (4,9 %), mientras que en Chile, Estados Unidos, Argentina y Nueva Zelanda los valores están a la baja.

	Volumen (Mill. hL)		Valor (Mill. EUR)	
	2017	2018	2017	2018
España	23,0	21,0	2.861	2.916
Italia	21,5	19,7	5.952	6.148
Francia	14,9	14,1	9.083	9.336
Chile	9,8	9,3	1.773	1.680
Australia	7,8	8,6	1.773	1.829
Sudáfrica	4,5	4,2	632	663
Alemania	3,8	3,8	1.006	1.032
Estados Unidos	3,5	3,5	1.307	1.226
Portugal	3,0	3,0	780	804
Argentina	2,2	2,8	713	674
Nueva Zelanda	2,6	2,6	1.060	1.011

Países con exportaciones de vinos superiores a los 2 Mill. hL en 2018

Tabla 7: Principales exportadores de vino. Fuente. OIV, GTA

Principales importadores

Los cinco primeros importadores (Alemania, Reino Unido, Estados Unidos, Francia y China) siguen representando más de la mitad del total de las importaciones.
En 2018, la mayor parte de los mercados permanecen bastante estables en volumen. Además, los principales países importadores, con la excepción de China y Rusia, presentan leves aumentos en valor.

	Volumen (Mill. hL)		Valor (Mill. EUR)	
	2017	2018	2017	2018
Alemania	15,2	14,5	2.570	2.619
Reino Unido	13,3	13,2	3.468	3.510
Estados Unidos	12,1	11,5	5.232	5.245
China	7,5	6,9	2.465	2.415
Francia	7,3	6,2	753	861
Canadá	4,2	4,2	1.668	1.693
Países Bajos	4,4	4,2	1.147	1.162
Rusia	4,5	4,1	1.307	1.226
Bélgica	3,1	3,0	950	975
Japón	2,8	2,6	1410	1419

Países con importaciones de vinos superiores a los 2 Mill. hL en 2018

Tabla 8: Principales importadores de vino. Fuente. OIV, GTA

- Por lo que respecta al volumen, en 2018, Alemania sigue ocupando el primer puesto, aunque registra una leve reducción de las importaciones (reducción del 4,9 % con respecto a 2017). No obstante, se observa un aumento del valor del 1,9 %. El BiB es el único envase que no experimenta reducciones en volumen (aumento del 1 % con respecto a 2017). Frente a 2017, se observa un aumento del valor de los vinos a granel (57 % del volumen importado).

- Reino Unido sigue siendo el segundo importador del mundo en volumen, con 13,2 Mill. hL, y en valor, con 3500 Mill. EUR (lo que indica una aumentación del 1,2 % con respecto a 2017). Las importaciones de vino a granel aumentan tanto en volumen (6 %) como en valor (11 %) con respecto a 2017.

- Estados Unidos, tras registrar un importantísimo aumento del valor y del volumen de sus importaciones, experimentó una reducción del 4,7 % del volumen (11,5 Mill. hL) en 2018. No obstante, el valor se mantuvo prácticamente estable (5200 Mill. EUR). De este modo, sus importaciones se afianzan en el primer puesto por lo que respecta al valor y en el tercer puesto por lo que respecta al volumen, por detrás de Alemania y Reino Unido. Se observa un aumento de las importaciones de vinos espumosos, tanto en volumen (8 %) como en valor (8 %). Por otro lado, las importaciones de vinos a granel observan una reducción del 17 % en volumen y en valor.

- En 2018, Francia (6,2 Mill. hL) registra una reducción del 14,6 % del volumen importado con respecto a 2017. La reducción de la disponibilidad, con precios iniciales en aumento, consigue hacer crecer el valor global de las importaciones francesas (aumento del 14,1 % con respecto a 2017). Se observa esta tendencia en todos los tipos de envase: el volumen de vinos embotellados se reduce en un 8 %, pero su valor aumenta en un 10 %; el volumen de vinos espumosos registra una reducción del 5 %, pero su valor aumenta en un 13 %; los vinos a granel experimentan una reducción del 13 % en volumen y un aumento del 19 % en valor.

- China experimenta una importante reducción del volumen de las exportaciones (reducción del 8,5 % con respecto a 2017, lo que equivale a 6,9 Mill. hL en 2018) y una ligera disminución del valor (reducción del 2 %). Se observa una disminución del volumen de las importaciones para todos los tipos de envase y un aumento del valor de las importaciones de vinos espumosos (aumento del 5 %) y a granel (aumento del 13 %).

- Reducción del volumen de las importaciones con respecto a 2017 en Rusia (reducción del 8,9 %), Países Bajos (reducción del 4,4 %), Bélgica (reducción del 2,6 %) y Japón (reducción del 5,5 %). El valor de las importaciones de estos cuatro países aumenta en un 1,7 %, un 1,3 %, un 2,6 % y un 0,6 %, respectivamente.

Anejo 3: Proceso Productivo

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Estudio de las materias primas y aditivos.

Materias primas

En la bodega se elaborarán únicamente vinos tintos de maceración carbónica. La vida útil de estos vinos es de en torno a un año, lo cual permitirá sacar el producto rápidamente al mercado.

Las variedades de uva a utilizar en el proceso de elaboración serán *Tempranillo, Garnacha tinta*y *Graciano.*

Las proporciones utilizadas de cada variedad serán:*Garnacha tinta* (50%), *Tempranillo* (40%)y *Graciano* (10%).

Garnacha tinta

Variedad originaria en España y que ocupa la mayor superficie de cultivo vitícola a nivel mundial (siendo una variedad de origen español).

La Rioja cuenta con 4.183 Ha (10.31% S/T*). Es una variedad importante que se utiliza para complementar a *Tempranillo* en aroma y cuerpo por ser rica en extracto y presentar una buena graduación alcohólica.

El vino obtenido depende mucho de las condiciones ambientales (integral térmica) y de cultivo (producción), pues mientras en zonas cálidas da el tipo de vino por el que más se le conoce, en zonas frescas da un producto muy interesante y equilibrado, ideal para la elaboración de vinos rosados.

Tiene un largo periodo de maduración, germina en primavera después del *Tempranillo*. Muy sensible al corrimiento, resistente a la sequía y también bastante fuerte ante alguna de las plagas y enfermedades importantes del viñedo como acariosis y oidio, lo que favoreció la extensión de su cultivo. El mosto resultante es bajo en ácido málico, lo que hace que sea proclive a la oxidación.

(* Superficie de dicha variedad/Superficie total de viñedo riojano)

Tempranillo

Variedad autóctona de La Rioja y muy característica de esta Denominación de Origen con 34.486 Ha (85.01% S/T), fundamento de la identidad de sus vinos tintos y una de las grandes variedades nobles del mundo.

Ocupa más del 75% de la superficie de cultivo y es enológicamente muy versátil, capaz de producir vinos con largo envejecimiento, muy equilibrados en grado alcohólico, color y acidez, y con un paladar franco, suave y afrutado, que evoluciona a aterciopelado cuando envejece.

Respecto a su comportamiento agronómico, es muy segura en el cuajado, muy sensible a plagas y enfermedades, poco resistente a la sequía y a temperaturas altas y, como su propio nombre indica, es “uva temprana” con ciclo corto de maduración.

El grado de similitud entre los viñedos de las diferentes sinonimias con el *Tempranillo* de Rioja es ampelográficamente variable, desde la identidad prácticamente absoluta en el caso del *Cencibel, Tinto de Madrid, Tinto del País y Tinto Fino,* hasta grados de similitud más reducida en el caso del *Tinto de Toro y UII de Llebre.*

Actualmente el *Tempranillo* se encuentra muy difundido en España por su calidad reconocida, estando autorizado en 28 Denominaciones de Origen, 12 de las cuales lo consideran una de las variedades principales o preferentes.

Graciano

Variedad autóctona muy poco extendida en otras zonas fuera de La Rioja, la cual cuenta con 760 hectáreas (1.87% S/T) plantadas.

Interesante por su complementariedad con el *Tempranillo* para el envejecimiento le ha convertido en una variedad de futuro para Rioja, donde la superficie de cultivo ha aumentado considerablemente en los últimos años, aunque sin alcanzar el protagonismo que tuvo antes de la filoxera.

Requiere suelos arcillo-calizos de cierta frescura y presenta una cierta resistencia a enfermedades como mildiu y oidio, siendo de baja fertilidad y de maduración tardía.

Ofrece vinos con importante acidez y contenido polifenólico, ideales para la crianza, cuyo aroma es muy peculiar, superior en intensidad al resto de las variedades de Rioja.

Aditivos

Sulfuroso

Sustancia de naturaleza inorgánica, muy utilizada en elaboración de vinos por su capacidad antioxidante y antimicrobiano.

A las dosis aplicadas para el vino es inofensivo en el consumo humano, mientras que en los vinos actúa como potente antiséptico polivalente, así como potente reductor que protege de las oxidaciones.

Es el aditivo más importante en la vinificación. Se adiciona a razón de 50-60 mg/L en el encubado, dependiendo de las condiciones de entrada de la materia prima. Cuanto mejores condiciones presente la uva menor es la cantidad de sulfuroso a añadir.

Se utiliza a lo largo del todo el proceso de elaboración del vino, gracias a sus propiedades:

- Actividad antimicrobiana: Doble efecto, por un lado, al combinarse con determinadas sustancias y al bloquear el oxígeno, limita la nutrición de microorganismos. Por otro lado, puede penetrar en las células y provocar la muerte de las mismas (fungicida y bactericida a concentraciones altas y pH elevado) o inhibir su actividad (acción fungistática o bacteriostática a bajas concentraciones y pH bajo).
- Actividad bactericida: Todas las formas del anhídrido sulfuroso en los vinos poseen esta actividad. La mayor utilidad de esta actividad reside frente a las bacterias lácticas durante la fermentación maloláctica donde los niveles para frenar su actividad están entre los 10-20 mg/l de SO_2 libre para vinos de bajo pH y 20-40 mg/l para vinos de alto pH.
- Efecto disolvente: El sulfuroso favorece la disolución de compuestos procedentes de los hollejos y su migración al mosto por aumentar la degradación de los tejidos vegetales. Compuestos tales como polifenoles y polisacáridos.
- Efecto selectivo de levaduras: Propiedad importante por ejercer un efecto selectivo sobre las levaduras al aplicar dosis normales sobre los mostos o las vendimias, impidiendo el desarrollo de bacterias lácticas y permitiendo el desarrollo de las levaduras y de su actividad, evitando con ello problemas como el “picado láctico”. Las dosis a aplicar serían inferiores a los 6 g/Hl de SO_2.
- Efecto antioxidante: En la etapa pre-fermentativa no tienen tanta importancia las oxidaciones, pero si en la post-fermentativa donde las consecuencias pueden ser irreversibles desde el final de la fermentación hasta la conservación y crianza de los vinos. El sulfuroso cumple un efecto protector frente a estas reacciones de oxidación.
- Efecto antioxidásico: Los sulfitos protegen al mosto-vino de oxidaciones enzimáticas (sobre todo en la fase prefermentativa) producidas por enzimas oxidásicas como la *tirosinasa*propia de la uva, o bien de la *lacasa* procedente de las uvas afectadas por *Botrytis cinérea*.
  Utilizando SO_2 se reduce el riesgo de este tipo de oxidaciones por desnaturalización/inhibición de estas enzimas. Siempre se ha de tener en

cuenta la calidad de la uva inicial, tanto en estado sanitario, acidez total, índice de polifenoles totales (IPT)…

Ácido tartárico

El ácido tartárico es un acidificante natural utilizado en enología para corregir la acidez de mostos y vinos. Físicamente es un polvo blanco cristalino e inodoro con sabor ácido (Ácido dextro tartárico, ácido L(+) tartárico o natural). Puede utilizarse directamente sobre el mosto como acidificante o bien sobre el vino (blanco, rosado o tinto) durante los distintos procesos de elaboración. Aporta sensaciones frescas, equilibrio gustativo y potencia las características aromáticas afrutadas.

Para su aplicación ha de disolverse en agua y añadir la mezcla al vino, garantizando su homogeneidad. Nunca emplearlo previo embotellado por crear un desequilibrio en el vino que puede desembocar en precipitados en la botella. La adición máxima en vinos es de 4 g/L en ácido tartárico. Suele aplicarse en dosis de entorno a los 0,5 – 2.5 g/L expresada en tartárico.

Levaduras

ESPECIE: *Saccharomycescerevisiae* (raza fisiológica *cerevisiae*), seleccionada para vinos tintosjóvenes afrutados y de maceración carbónica.

Características fermentativas:

- Arranque rápido de la fermentación
- Velocidad de fermentación moderada
- Fenotipo Killer para facilitar la implantación
- Alta producción de glicerol
- Fase de latencia muy corta
- bajas necesidades de nitrógeno
- Alta tolerancia al alcohol(hasta 15,5% v/v)
- Muy baja producción de acidez volátil
- No muestra tendencia a la producción de SH_2

Efecto sobre la composición del vino:

- Baja producción de acetaldehído y componentes amílicos
- Respeto de los componentes de color
- Alta producción de esteres afrutados y golosos

Efectos organolépticos:

- Vinos con taninos suaves y con alta capa de color
- Producción importante de aromas fermentativos afrutados debido a alta producción de ésteres.
- Reducción de sensaciones vegetales por poca producción de alcoholes superiores originados (notas herbáceas)
- No produce aromas a banana, las notas frutales son más finas y elegantes.
- Vinos con taninos suaves y con alta capa de color
- Evita el perfil químico por menor producción de fenoles volátiles respecto a otras cepas.

- Mayor volumen en boca

Campo de aplicación:

- Producción de vinos tintos jóvenes afrutados
- Seleccionado para elaboraciones por maceración carbónica
- Apto para blancos y rosados muy aromáticos

Afinidad varietal:

- Variedades tintas: *Tempranillo* y *garnacha*
- Variedades blancas: *Viura, airén* y*xarel.lo*

Dosis de empleo:

- 20-25 g/Hl
- Una dosis inferior o el uso de pie de cuba puede dificultar el dominio de la cepa seleccionada sobre la flora indígena.

Clarificantes

Albúmina de huevo

La albúmina de huevo en polvo es un agente de clarificación específico para reducir y armonizar las fracciones polifenólicas excesivas de los vinos tintos, obtenida de la clara de huevo de gallina tras un proceso de pasteurización, atomizado en forma de polvo.

Se utilizará un formulado que presenta todas las ventajas técnicas de las claras de huevo fresco sobre los vinos cuya estructura tánica carece de equilibrio y de finura final en boca. Este clarificante contribuye a redondear y afinar los vinos estructuralmente, respetando sus características aromáticas y la tipicidad de los vinos, eliminando los taninos inestables y mejorando la estabilidad polifenólica, preparando los vinos para la posterior filtración.

Los vinos enzimados serán más fáciles de tratar, en especial los vinos de prensa.

Dosis de empleo:

- Debe definirse previamente mediante una prueba en el laboratorio
- 6-10 g/Hl (4 g de producto corresponden a 1 clara de huevo)

Modo de empleo:

- Disolver el producto en 10 veces su peso en agua (nunca diluirlo directamente en vino, lo cual provocaría la floculación inmediata).
- Agitar energéticamente sin formación de espuma y sin grumos
- Incorporar al vino preferentemente utilizando el efecto Venturi

Tierras diatomeas

Algas microscópicas fosilizadas compuestas por una capa interna de pectina rodeada de una pared celular transparente de sílice. Presentan tamaños y formas diversas. Se extraen de los yacimientos de estas algas depositadas en el fondo de las aguas, acumuladas a lo largo del tiempo como rocas sedimentarias. Cuando se extrae este material de dichos depósitos se deja al aire libre (maduración) durante un periodo de en torno a 1 año, tras el cual se purifica, se seca y se clasifica según su porosidad. Gracias a esta última propiedad (porosidad) se utiliza en enología como material coadyuvante en la filtración.

Modo de empleo

Preparar la mezcla de diatomeas-agua 2-10% de agentes filtrantes. Se mantendrá una agitación de en torno a 15 minutos para obtener una masa homogénea.

- Pre-capa: El principal objetivo de la pre-capa es proteger los soportes del filtro (telas, cartones…) de un colmatado prematuro formado por las impurezas, asegurando la calidad del filtrado desde el principio.
- Aluvionaje: Incorporación de la mezcla en el líquido a filtrar. Mantiene el caudal de filtrado y mejora los ciclos de filtrado sin exceder las pérdidas de carga.

Dosis de empleo

- Pre-capa: 1-1,5 kg/m^2
- Dosificación o aluvionaje: 0,25-0,5g/L
- Las cantidades indicadas varían en función de la aplicación, debiendo ser ajustadas en condiciones industriales mediante ensayos en laboratorio.

Materiales auxiliares

Botellas

La botella contiene el vino final y forja su buena presentación, importante para la imagen y calidad del vino, así como una cómoda distribución del producto. El envase de vidrio es el mejor para desarrollar y conservar las cualidades del vino. La botella otorgará resistencia y protección de agresiones externas durante los períodos de almacenamiento y transporte.

El vidrio es una sustancia amorfa, insoluble, resistente a la acción de ácidos y bases, en resumen: inerte, no se altera por contener vino en su interior. Su color depende de la proporción de óxidos de hierro que posea: el color del vidrio tiene gran importancia para la protección del vino de la acción de la luz, mientras más oscuro mejor protegido está el vino.

- Además de esto las exigencias que se plantean a una buena botella para vino se resumen en los siguientes puntos:
- Duración y resistencia a la rotura suficientes.
- Poco peso.
- Facilidad de limpieza y llenado
- Cierre apropiado.
- Adecuación a las normas y exactitud de las medidas.

La forma de la botella debe ser redondeada por dentro y lo más plana posible. El cuello y la boca de la botella deben tener una estructura interna adecuada para la adaptación del corcho estéril que colocamos. Las botellas deben garantizar un buen asentamiento del corcho y tomar en consideración el grosor habitual de los corchos. Las botellas llegarán a la bodega en palés.

Se utilizarán botellas de vidrio modelo borgoña tradición al de 75 cl de color musgo oscuro SB-762 de tolerancia destacada en la norma UNE 49-501.

Ilustración 1: Botella tipo borgoña. Fuente: https://bottlesandpackagingstore.com/vinos-tranquilos-botellas-borgona/74-botella-borgona-authentique-boca-carre-musgo-75-cl-pack-16-uds.html

Corchos

El corcho se caracteriza por estar formado de células poliédricas, vacías en su interior, estrechamente ligadas unas a otras, que componen el tejido suberoso (aproximadamente el 80% de su volumen es gas, sobre todo nitrógeno). Estas células son, por si mismas, muy impermeables, ya que la transferencia de líquidos entre ellas es muy lenta.

Sin embargo, este tejido posee una estructura discontinua debido a la presencia de lenticelas (poros) que atraviesan radialmente el cuerpo del corcho en todo su grosor. Las lenticelas son permeables a gases y líquidos y permiten regularizar los intercambios gaseosos entre los tejidos vivos del tronco y el medio exterior.

Propiedades físicas del corcho

- Levedad: la densidad del corcho está entre 0,12 y 0,25. Cuanto más baja es mayor es la calidad del corcho.
- Impermeabilidad: El corcho es casi impermeable gracias a la suberina y la cera que contiene, aunque se trata de una impermeabilidad no absoluta ya que deja fluir lentamente el gas debido al contenido gaseoso de las células.
- Adherencia: Posee un alto coeficiente de fricción atribuido al hecho de que el corcho en contacto con una superficie lisa presenta un gran número de ventosas constituidas por las cavidades de las células (lenticelas) que se encuentran en la superficie cortada del corcho.
- Compresibilidad y elasticidad: El corcho es el único cuerpo sólido que tiene la propiedad de ser comprimido sin dilatación lateral. Además, recupera hasta el 85% de su volumen inicial 24 horas después de haber sido sometido a una presión; esto hace que la resistencia al desgaste sea también más alta. Ambas propiedades varían en función de la hidratación del corcho y de su temperatura, los cuales dependen a su vez, de la forma de las células, el espesor de las paredes celulares y a la composición de las mismas.

Constitución química del corcho

- Suberina (45%): Sus principales componentes son los ácidos grasos (ácido felúrico, esteárico y felónico), alcoholes y oxiácidos. La suberina le confiere el carácter hidrófobo a la célula del corcho, además de protegerla de patógenos externos, evitar la evaporación de agua, e intervenir en la cicatrización de heridas.
- Lignina (27%): Es un polímero compuesto por alcoholes aromáticos, sobre todo el alcohol coniferílico, alcohol sinapílico y alcohol p-hidroxicinámico, cuya misión es dar rigidez e impermeabilidad a la membrana celular.
- Celulosa y polisacáridos (12%): La celulosa forma microfíbrillas rígidas que permiten al corcho obtener resistencia frente al estiramiento.

- Taninos (6%): Son sustancias polifenólicas, formadas por el catecol, orcinol y ácido gálico, se unen a las proteínas volviéndolas insolubles e imputrescibles, por ello el corcho no se corrompe y es imputrescible.
- Ceroides (5%): Son ácidos grasos, sobre todo la cerina, ácido betúlico y betulina, y suya es la responsabilidad de que el corcho esa impermeable.
- Otros constituyentes (6%):
    - Materias minerales: Están representados por sodio, potasio, magnesio, aluminio, hierro, manganeso, silicio, fósforo, bario, estroncio y trazas de litio, cobre, cromo y titanio.
    - Agua: Representa entre el 3 y el 10 %, dependiendo de las condiciones de almacenamiento.
    - Glicerina: Forma parte de la suberina y su porcentaje varía de acuerdo a la edad del árbol.

Al no someter los vinos a envejecimiento, se utilizarán tapones de corcho natural con poros “lenticelas”, los cuales están rellenos solamente con polvo de corcho que resulta de la rectificación de los tapones naturales, fijándolo a los poros a base de resina y caucho natural, aprobado por el FDA.

Los corchos llegarán a la bodega en bolsas de plástico termo selladas y con total asepsia, siendo almacenadas en el cuarto de materiales auxiliares adecuado para tal efecto.

Etiquetas

Para vestir cada botella de vino, se utilizarán dos etiquetas:

Etiqueta principal

Se colocará en la parte delantera de la botella. Proporcionará la primera impresión. Esta etiqueta proporcionará al consumidor la siguiente información:

- Marca del vino
- Nombre de la bodega
- Grado alcohólico (%Vol)
- Indicación de sulfitos
- Añada

Con dimensiones de 120 x 80 mm recta, centrada y bien encuadrada.

Se utilizará papel de tipo *Constellation Jade* caracterizado por presentar pigmentos nacarados sobre los que se fija una magnifica impresión y de elevada resistencia al tren de embotellado por su dureza ante el roce. En este caso se elegirá un modelo texturizado en diamante.

Se utilizará cola húmeda para su fijación al vidrio.

Contra etiqueta

Se colocará en la parte trasera de la botella. Esta etiqueta proporcionará al consumidor la siguiente información:

- Sello oficial de la Denominación de Origen Calificada de Rioja y su garantía de origen.
- Sello de garantía
- El número de serie establecido por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Calificada Rioja.
- Presencia de sulfitos
- Información sobre envejecimiento o no del mismo
- Nota de cata

Se utilizarán los mismos materiales que en la etiqueta principal.

Cápsulas

La cápsula es un elemento del a botella situado en la parte superior (cuello de la misma) encargada de proteger al corcho (por ende, al vino) de posibles deterioros.

Funciones de la cápsula

- Función higiénica y protectora: las cápsulas protegen al corcho de la botella de polvos, suciedad y deterioro.
- Función estética: Imprimen parte del carácter del vino, presencia y distintivo de calidad

Se utilizará lacre sintético de color rojo burdeos para el encapsulado, se busca seguir una línea que resalte la tradición y lo “retro”, por ello, la palabra encapsulado no sería la palabra más adecuada.

El objetivo de este sellado es el mismo que el de las cápsulas con el plus de otorgar un carácter de diseño especial.

La desventaja sería la fragilidad del lacrado de cera en algunos casos (motivo por el cual se podría sustituir la cera por otros materiales que la simulen).

Embalaje

El producto se presentará en dos formatos:

- Estuche premium para una botella de vino en formato horizontal con cierre solapa de seguridad. El estuche ha sido formado con carton ondulado microcanal y poliéster. Se presenta impreso a cuatro tintasy con acabados especiales en barniz UVI selectivo. Segrigrafiado con el logotipo de la empresa en brillo. (En tienda habrá 330 unidades cada año para su venta a visitas).
  Se prepararán lotes bajo pedido de los mismos.

Ilustración 2: Estuche Premium individual. Fuente: www.graficasdigraf.com

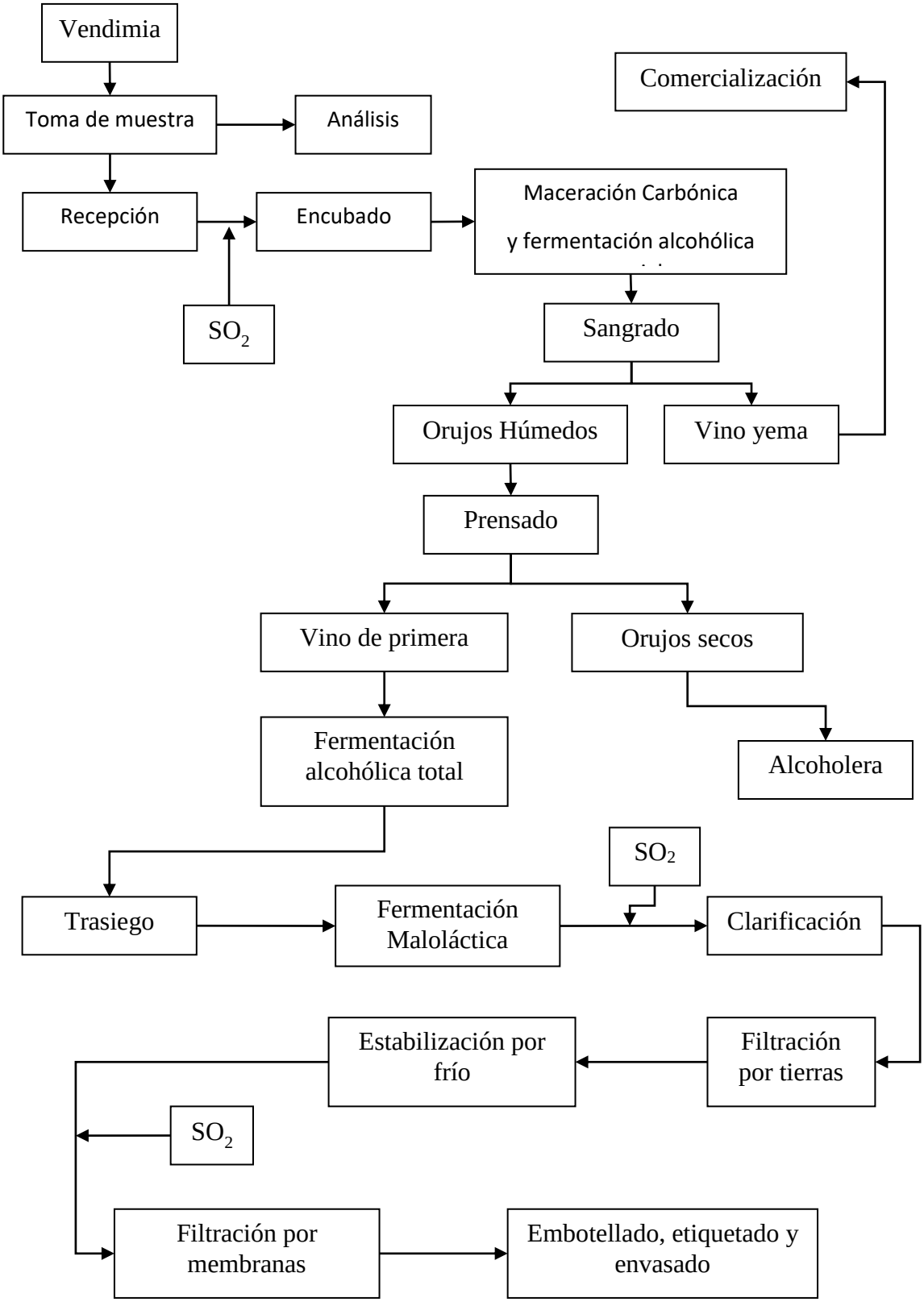
- Cajas de cartón ondulado para 6 unidades de 0.75 L de 300 mm de altura, tipo Borgoña, con fondo automático y colmena incorporada. Paletizables y sin necesidad de cinta adesiva en la parte inferior.
  Color: Blanco en el exterior, marron en el interior. Personalizables.
  Medidas (ALTOxANCHOxLARGO): 30x16x24
  Precio:

PRECIOS:	SIN IVA	CON IVA			
	-8%	-16%	-20%	-22%	CANTIDAD
25	50	100	250	500	
1.32	1.21	1.11	1.05	1.03	

Ilustración 3: Caja de cartón 6 unidades. www.kartox.com

Proceso productivo

Diagrama de flujo



Principios de la maceración carbónica

La maceración carbónica es un proceso de elaboración de vinos tradicionales donde los racimos enteros, sin despalillado ni estrujado, fermentan en una atmósfera de CO_2 de modo que cada uno de los granos sufre una fermentación individual, intracelular y enzimática.

El proceso se da en condiciones gaseosas anaeróbicas o en el mosto, utilizando la capacidad del fruto para evolucionar de un metabolismo respiratorio a uno fermentativo cuando los granos están en una atmósfera con poco oxígeno y enriquecida en dióxido de carbono (CO_2).

Se presentan tres zonas de fermentación:

- Mosto en atmósfera anaerobia
- Racimos de uva en atmósfera anaerobia líquida
- Racimos de uva en atmósfera anaerobia gaseosa

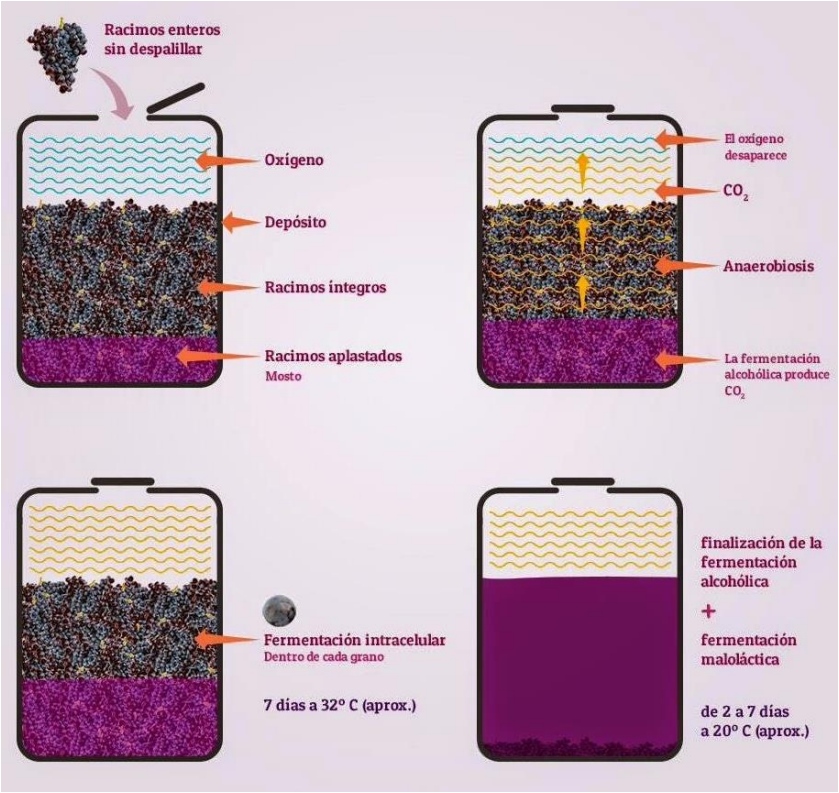


Ilustración 4: Proceso ilustrativo de la elaboración según el método tradicional. Fuente: www.catatu.es/blog/la-maceracion-carbonica/

Hay dos tipos de maceración carbónica:

- Parcial: El mosto de la parte baja fermenta totalmente pero el mosto interno de los granos no
- Total: Tanto el mosto de la parte baja como el mosto interno de los granos terminan la fermentación. Éste último corre el riesgo de reducción de la atmosfera de CO_2 por parte del vino ya fermentado, aunque si se controla bien la evolución fermentativa de los granos, no tiene por qué haber problemas de oxidación.

Una vez terminada la fermentación del mosto, se procede al descube de la vendimia separando el vino ya fermentado del resto de la vendimia ya que, en éste tipo de vinificación, es el caldo resultante del prensado el que se considera de mayor calidad, aunque cabe la posibilidad de juntar ambos caldos, en función de la decisión del enólogo.

El vino resultante de esta técnica se califica como vino joven que debe ser consumido en el año, ya que el vino resultante tiene pH alto, y es por ello más sensible al ataque de microorganismos que puedan alterar sus características sensoriales. También aumenta el riesgo de oxidación precoz de antocianos.

Por el procedimiento de elaboración utilizado, el vino final es un vino tánico debido a la potencial migración de proantocianidinas desde los raspones y pepitas hasta el líquido en fermentación.

Vendimia y preparación de los depósitos

La forma de vendimiar y transportar la uva destinada a maceración carbónica es de especial importancia ya que se debe conservar la total integridad de los racimos.

Todos los factores que no respeten la estructura del racimo deben corregirse o evitarse puesto que la sanidad de la uva es importantísima. Así mismo se contemplará el descartar para este proceso las uvas afectadas por granizos, enfermedades criptogámicas…

La recolección debe realizarse siempre manualmente y con sumo cuidado, imposibilitando la vendimia mecánica. Posteriormente el transporte de los racimos será cuidadoso y controlado, prefiriéndose recipientes pequeños y con los mínimos transvases posibles: cajas de 20 – 30 kg a ser posible.

Una vez la uva llega a la bodega, se introduce entera en el tanque de vendimia. Los tanques utilizados para este método de elaboración suelen ser lagos abiertos de pequeña a mediana capacidad y poca altura, lo cual facilita el llenado y descubado por la apertura superior, siendo el descube la parte que más problemas suele suponer por la presencia de raspones mezclados con la vendimia que dificultan la extracción de las partes sólidas en comparación con el descube tradicional.

Previamente a la introducción de la uva entera en el interior de los lagos y con la idea de que la fermentación comience lo antes posible, sería conveniente llenar dichos lagos con CO_2 exógeno con el fin de provocar un ambiente idóneo para el metabolismo anaerobio de las levaduras.

Para la elaboración según este método tradicional no es necesario dejar un porcentaje del depósito sin llenar ya que en la vinificación por maceración carbónica no se dan aumentos del volumen de la vendimia, sino más bien, todo lo contrario, al producirse una reducción del tamaño de los granos a lo largo del proceso.

Se produce una importante caída de acidez que viene relacionada con la liberación de potasio al medio, procedente de los raspones y partes herbáceas de la uva. El potasio reacciona con los tartratos para dar bitartratos de potasio que precipitan reduciendo la cantidad de ácido tartárico total de la matriz del material, con ello la acidez total. Por esto último, no siempre se lleva a cabo la fermentación maloláctica en los vinos elaborados según el método tradicional.

Se debe evitar una excesiva proliferación de las bacterias lácticas, para ello se contempla el realizar un sulfitado a razón de 3 – 8 g/HL de SO_2 y la adición de ácido tartárico de 50 a 150 h/HL para compensar la importante caída de acidez.

El problema viene a la hora de homogenizar estos aditivos con el total de la vendimia, puesto que no es una masa líquida ni removible, la opción más interesante sería la adición entre capas de producto en polvo sin diluir repartido entre capas de vendimia en el proceso de llenado de los lagos.

La temperatura idónea para inducir el proceso fermentativo está entre los 30ºC y los 32ºC, puesto que van a ser vinos de calidad y esto se consigue con un corto periodo entre el llenado de los lagos y el comienzo de la fermentación, además de un mejor aprovechamiento de las instalaciones.

Por esto, se les exigiría a los viticultores la recogida de la vendimia en las horas más calurosas. Aun así, para los momentos en los que la vendimia llegase a bodega con temperaturas cercanas a los 15ºC, por ejemplo, se plantea el siguiente método para aumentar la temperatura de los racimos:

- Calentamiento del mosto situado en el fondo del depósito mediante su extracción y circulación por un intercambiador de calor, vertiéndolo seguidamente por encima de la vendimia a calentar.

Una vez se ha llenado el lago de maceración carbónica y habiendo cubierto las medidas anteriormente propuestas, solo se debe esperar a que el CO_2 sature la atmósfera hasta la parte más superior del depósito, con una llama será más que suficiente. En ese momento comienza la maceración carbónica.

Maceración Carbónica y primera etapa de fermentación alcohólica

En este período se produce una reacción enzimática que degrada el ácido málico de la baya y produce gas carbónico en cada grano (es una fermentación intracelular) al acumular gas la uva se hincha y revienta.

Los principales fenómenos producidos en estas condiciones de anaerobiosis son:

- Una producción de etanol vía enzimática dentro del grano, pudiendo el mismo llegar a 1,5 % en volumen. Igualmente se producen tenores de glicerol que alcanzan los 1,5 a 3 g/L
- Una disminución de la acidez total por desaparición del ácido málico sin formación de ácido láctico y con formación de etanol y ácido succínico
- Una migración del color, hacia la pulpa
- Degradación de proteínas a péptidos y aminoácidos que facilitarán la fermentación del mosto y que podrían ser el origen de nuevos aromas
- Formación de aromas característicos

Globalmente, se dan una serie de degradaciones en los tejidos de la vendimia que debilitan la integridad de los granos, sumado a la presión ejercida por el peso propio de la uva, se produce un auto estrujado progresivo de la vendimia encubada siendo el fondo del depósito el punto con mayor presión y por lo tanto el más afectado, y la superficie el punto con menor presión, donde se verá menos afección. Este fenómeno hace que el nivel del volumen de vendimia descienda diariamente de un 5 a un 10%

La consecuencia de este estrujado progresivo es el solape entre la primera etapa de maceración carbónica y la segunda de fermentación alcohólica, lo cual desencadena la actividad de la gran población de levaduras. Por todo ello, la uva del depósito se puede encontrar de tres formas distintas:

1. Racimos con uvas enteras sumergidas en atmosfera rica en CO_2
2. Uvas aplastadas durante el encubado cuyo mosto liberado pasa a sufrir la fermentación alcohólica
3. Uva aun con peciolo, sumergida en el mosto de las uvas aplastadas

La coexistencia de las mencionadas formas presentes, produce los siguientes fenómenos:

- Metabolismo anaerobio de las uvas enteras
- Fermentación alcohólica del mosto de la parte inferior del depósito, y ocasionalmente, comienzo de la fermentación maloláctica
- Migración de compuestos a través de la difusión entre uvas enteras y prensadas, peciolos, raspones, atmosfera gaseosa y mosto en estado fermentativo.

En datos reales para un depósito convencional, estas serían las proporciones del solape:

- Vendimia que únicamente realiza la maceración carbónica: 20%
- Vendimia que primero realiza la maceración carbónica y luego la fermentación alcohólica: 60%
- Vendimia que solamente realiza la fermentación alcohólica: 20%

La maceración carbónica tiene una duración variable, siendo la temperatura el principal factor determinante:

- Temperatura de 32ºC: Duración de 5 a 8 días
- Temperatura de 25ºC: Duración de 8 a 10 días
- Temperatura de 15ºC: Duración de 15 a 20 días

Algunos factores que también determinan y condicionan la duración de la maceración carbónica serian:

- Disponibilidad de lagos o depósitos (rotación de instalaciones)
- Degradación de la materia colorante por maceraciones demasiado largas
- Subida de la acidez volátil

A partir de este momento se seguiría fermentando el azúcar restante pero ya por medio de las levaduras. Durante dicho proceso no se realiza operación de manipulación alguna, tan solo el control del desarrollo fermentativo. Para ello se analiza:

- Evolución fermentativa del mosto situado en la parte inferior del depósito: es conveniente no solo medir su densidad, también su acidez volátil, la cual podría desencadenar procesos bacterianos indeseados.
- Evolución fermentativa del interior de los granos: se tomarán varios granos de uva o un racimo entero y se estrujará para extraer una muestra de mosto, a la cual se le realizarán los mismos análisis que al mosto situado en la parte inferior del depósito.

Una vez “finalizada” la fermentación del vino de la parte inferior del lago se reduce muchísimo la liberación de CO_2 al medio y la atmosfera anaerobia acaba desapareciendo, quedando el producto desprotegido. Se procede al descube.

Descube y prensado

El proceso comienza con a un primer sangrado a través de una llave de salida protegida con un sistema de rejillas presente en la parte inferior del lago que facilita mucho la operación.

A continuación, se desaloja la masa fermentada formada por racimos enteros, granos de uva, hollejos y pepitas, conduciéndola hasta la prensa dondese obtiene el mosto-vino que en este tipo de elaboraciones es de especial interés, por ser el de mejor calidad, siempre y cuando las presiones utilizadas en el prensado no sean excesivas.

Del total de la uva, se obtiene aproximadamente un 25% de mosto-vino yema, con una densidad de azúcares fermentables de 1,000 a 1,030 g/ml, y en torno a un 55 – 60% de mosto-vino prensa, con una densidad de 1,020 a 1,050 g/ml, variando estos datos en función de la integridad de los racimos conseguida durante la etapa de maceración carbónica.

En este caso, los diferentes tipos de vinos irán a depósitos separados ya que solo se embotellará el vino prensa como producto final, pero se usará el vino yema como relleno auxiliar en posibles huecos y se venderá a granel el restante.

Segunda etapa de fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es el proceso en el que las levaduras digieren el azúcar presente en el vino y lo transforman en alcohol.

Se desarrolla en el mosto-vino resultante y en ausencia de las partes sólidas, constituyendo un momento muy crítico por ser un proceso fácilmente atacable por bacterias, por ello se sulfitará ligeramente y se sembrarán levaduras y nutrientes a razón de 20 g/hl de cada producto.

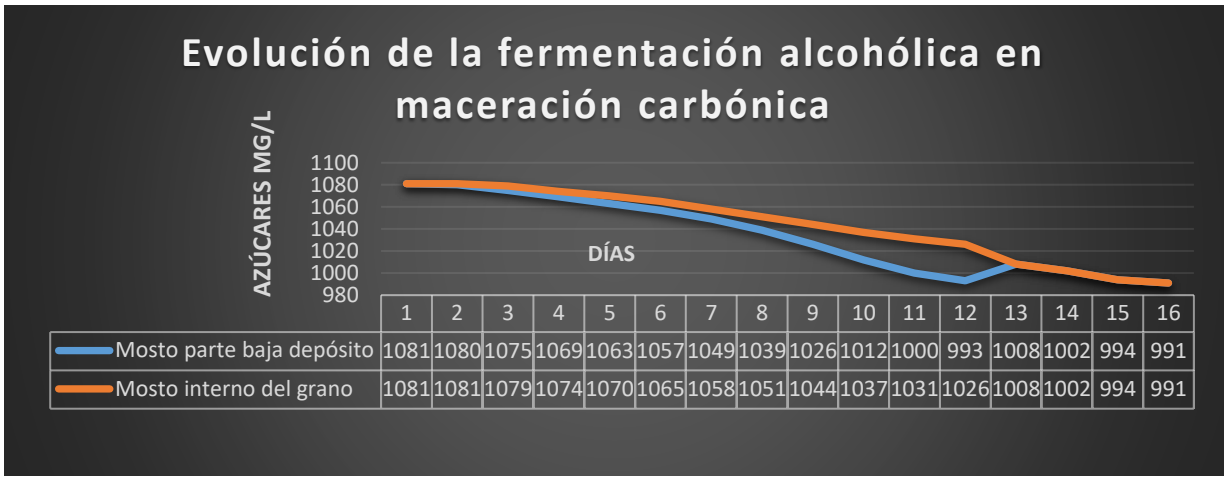
Esto se debe a la gran capacidad de desarrollo de los microorganismos del mosto-vino a partir del metabolismo anaeróbico, es importante conducir el fin de la fermentación alcohólica con levaduras antes que las bacterias lácticas, por la presencia de azúcares residuales.

Las bacterias lácticas pueden provocar una producción excesiva de ácidos lácticos y acéticos durante esta etapa. Además, se debe tener en cuenta que no siempre conviene mezclar mostos-vinos de prensa con mostos-vinos yema, para completar la fermentación.

Esta fermentación alcohólica durará de 2 a 7 días y tendrá lugar en depósitos convencionales como si se tratara de la elaboración de mostos blancos convencionales, y unos días más para la maloláctica. En algunas ocasiones, ambos procesos acaban al mismo tiempo.

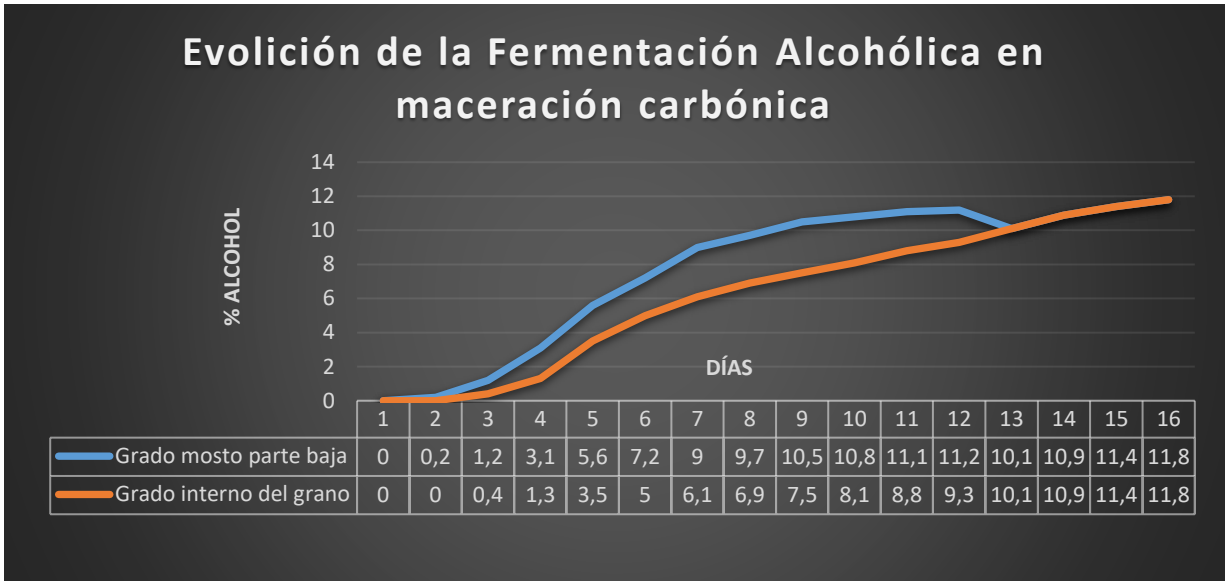
Para conservar aromas, e incluso potenciarlos, conviene reducir la temperatura a 18º - 20ºC por medio de camisas de refrigeración y equipo de frío, teniendo en cuenta que la liberación de CO_2 por parte de las levaduras provoca el aumento de temperatura que debe ser controlado.

Evolución gráfica de los compuestos durante la fermentación



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mosto parte baja depósito	1081	1080	1075	1069	1063	1057	1049	1039	1026	1012	1000	993	1008	1002	994	991
Mosto interno del grano	1081	1081	1079	1074	1070	1065	1058	1051	1044	1037	1031	1026	1008	1002	994	991

Gráfica 1: Descenso de la concentración de azúcares a lo largo de la fermentación. Fuente propia



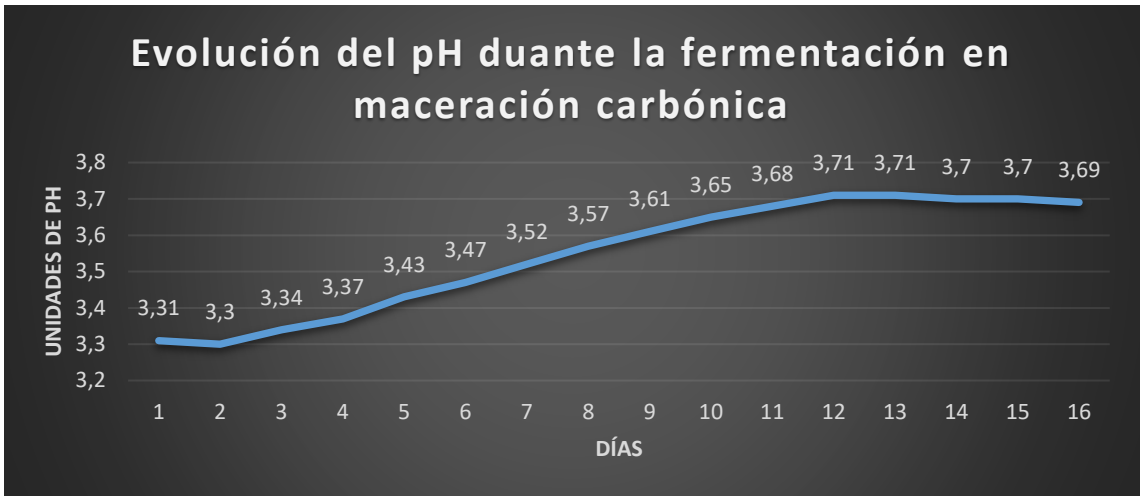
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Grado mosto parte baja	0	0,2	1,2	3,1	5,6	7,2	9	9,7	10,5	10,8	11,1	11,2	10,1	10,9	11,4	11,8
Grado interno del grano	0	0	0,4	1,3	3,5	5	6,1	6,9	7,5	8,1	8,8	9,3	10,1	10,9	11,4	11,8

Gráfica 2: Aumento del grado alcohólico a lo largo de la fermentación. Fuente propia

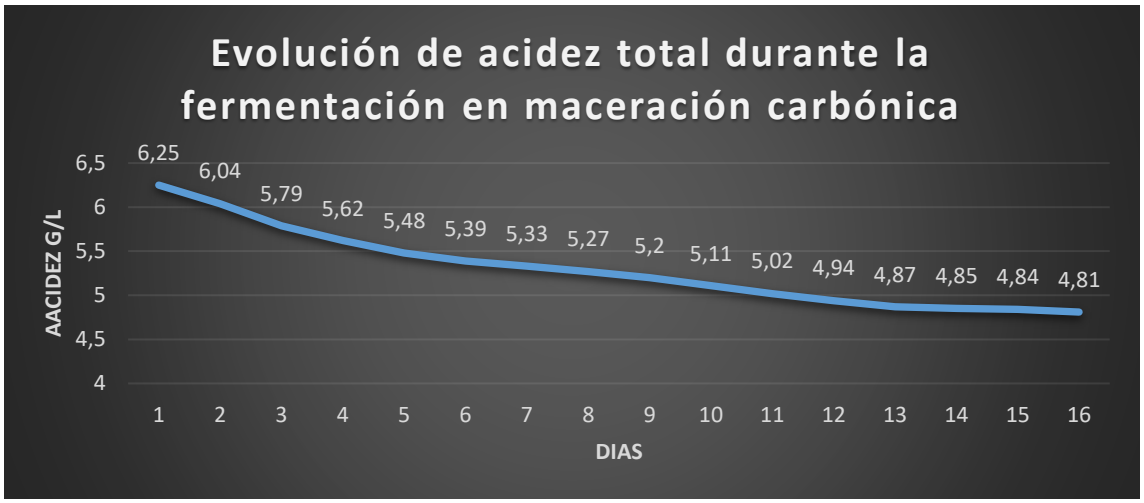
Discusión de resultados

Gráficas 1 y 2: La fermentación se produce más rápido en el caldo de la parte baja del depósito que los racimos sometidos a anaerobiosis gaseosa o líquida. Esto es debido a que la uva es un fruto relativamente resistente a la anoxia porque conserva una carga energética considerable en forma de adenilato durante el metabolismo anaeróbico, dando como resultado un retraso fermentativo al mosto intracelular.

El día 12 termina la fermentación y se procede al prensado de la pasta, en este caso se mezcla el mosto yema con el mosto prensa, motivo por el cual los valores de azúcares se quedan en una media entre el vino-mosto prensa y el vino yema, representado en las gráficas con el punto de unión entre ambas líneas, tanto en evolución de alcohol como en el descenso de azúcares.



Gráfica 3: Evolución del pH a lo largo de la fermentación. Fuente propia



Gráfica 4: Evolución de la acidez a lo largo de la fermentación. Fuente propia

Discusión de resultados

<u>Gráficas 3 y 4:</u> El motivo de la subida de pH y de la caída de acidez está muy relacionado. Son consecuencias de la elevada migración de sales de potasio al mosto-vino por parte del raspón.

Las sales de potasio, reaccionan con el ácido tartárico (ácido mayoritario del mosto) para dar bitartrato potásico, el cual precipita al fondo del depósito, con esta eliminación del ácido tartárico se traduce en una reducción de la acidez total y un aumento de pH.

Estos fenómenos hacen que el vino sea más fácilmente atacable por bacterias y hongos. También reduce la protección a la oxidación de antocianos.

Es por todo esto por lo que la vida de estos vinos es más corta que otros de elaboración convencional.

Trasiego

Es una operación que consiste en la separación forzada del vino y de las materias solidas depositadas en el fondo de los recipientes.

Fermentación maloláctica

Es una reacción biológica que se produce de forma espontánea, por medio de bacterias lácticas.

La temperatura ideal es entre 18 y 24ºC, el pH debe estar entre 3,25 y 3,50 y la dosis de SO_2 libre ha de estar por debajo de 30 mg/l. La temperatura exterior debe estar alrededor de 20ºC.

El ácido málico del vino es transformado en ácido láctico, produciendo la reacción:

$$C_4H_6O_5 \text{ (ácido málico)} \Rightarrow C_3H_6O_3 \text{ (ácido láctico)} + CO_2 \text{ (gas)}$$

El ácido láctico es bastante más agradable en boca que el málico.

Las consecuencias de la fermentación maloláctica son:

- Disminución de acidez total del vino
- Aumento de acidez volátil
- Disminución de la intensidad de color (borgoña) y modificación de aromas
- Mayor estabilidad biológica
- Acumulación de polisacáridos (azúcares) y degradación de aminoácidos…

Durante la de fermentación maloláctica, se va produciendo la sedimentación de las heces del vino, las cuales al ir decantando producen las llamadas lías.

Para realizar un seguimiento de la fermentación maloláctica realizaremos tres cromatografías sobre papel por semana suficiente para observar el inicio y el transcurso general. Una vez que las cromatografías determinen que quedan de 0,1 a 0,3 g/l de ácido málico, habrá terminado la fermentación maloláctica, entonces el vino debe ser trasegado y sulfitado para obtener alrededor de 25-35 mg/l de SO_2 libre.

Si realizamos la fermentación maloláctica en el depósito, pasamos el vino desde el depósito de fermentación hasta el nuevo depósito en el que de forma espontánea se realiza la fermentación maloláctica, depositándose la materia orgánica en el fondo.

Estabilización de los vinos

La limpidez y la estabilidad se logran en el vino por procedimientos físicos como el frío, la filtración, la centrifugación, los trasiegos y con procedimientos químicos, usando distintos agentes para realizar la clarificación (colas). Para el presente proyecto se eligen los siguientes métodos sucesivamente:

Clarificación y encolado

La clarificación es un proceso de estabilización encargado de conseguir un vino limpio, brillante y estable. En muchas ocasiones, un vino turbio conserva bien las cualidades gustativas y aromáticas, el motivo de someter los vinos a clarificación es meramente estético.

Se produce de forma natural con el paso del tiempo, pero en la mayoría de los casos, se realiza de forma artificial para poder sacar los vinos al mercado en un momento dado y evitar que las sustancias presentes en el vino produzcan ciertas.

Los procesos físicos, solamente permiten extraer o eliminar partículas causantes de la turbidez y microorganismos (estabilidad biológica). Con procesos químicos (adición de colas) se consigue la estabilidad fisicoquímica deseada.

Las técnicas de estabilización, además de eliminar los problemas de inestabilidad, pueden eliminar también, compuestos favorables para el vino, como son los aromas y polifenoles, modificando las características organolépticas del vino.

El encolado es un método estabilizante que consiste en añadir a un vino turbio, sustancias capaces de coagular y sedimentar, arrastrando las partículas en suspensión causantes de la turbidez del vino, dejando el vino clarificado.

Los objetivos del encolado son clarificar el vino mediante la floculación de los turbios, estabilizar el vino favoreciendo o impidiendo la precipitación de sustancias coloidales que pueden formar turbios al cabo del tiempo y mejorar organolépticamente los vinos eliminando aromas a oxidación o suavizando taninos.

Estas colas pueden ser orgánicas como la albúmina de huevo o inorgánicas como la bentonita.

Estabilización por frío

La estabilización por frío es uno de los métodos de estabilidad tartárica más comunmente empleados en las bodegas. Consiste en someter al vino a temperaturas cercanas al punto de congelación, llegando a prolongarse el tiempo sometido a varias semanas en función del tipo de vino:

- Estabilización lenta: Es la más tradicional. El vino se enfría durante cierto periodo de tiempo establecido, siendo varias semanas para el caso de los vinos tintos. Durante el proceso, los tartratos cristalizan y precipitan por su propio peso de la matriz del vino. Después de este tiempo, el vino será filtrado para eliminar los precipitados.

$$T^{a}\ adecuada\ (^{o}C) = -\left(\frac{Contenido\ de\ alcohol}{2} - 1\right)$$

- Estabilización rápida: Método modificado para acortar el tiempo de estabilización, consiste en agregar cierta cantidad de crémor tartárico (30 – 40 g/HL) para saturar el vino y provocar la precipitación en un menor periodo de tiempo, realizando el proceso a temperaturas entre los (-2 y 0 ºC), reduciendo la estabilidad de los vinos tintos a unas 5 horas.

Micro-filtración

La filtración es un procedimiento físico de separación de sustancias sólidas y enturbiantes, que están en suspensión en la matriz del vino gracias a un filtro o tamiz.

El líquido debe atravesar una placa o superficie semipermeable (porosa) donde quedarán atrapadas las partículas gruesas, finas o muy finas. En función de la limpieza deseada, se elegirá un tamaño de poro mayor o menor.

El fin de la operación consiste en la obtención de un producto más fino, brillante y limpio, sin llegar a ser un proceso excesivo que desvirtúe las cualidades del vino.

En este caso se utilizará un filtro de presión, usando tierras de diatomeas (bentonita) como material auxiliar, aplicando una filtración en profundidad.

Embotellado

Etapa en la que se introduce el vino en botellas de vidrio en este caso mediante una linda de embotellado. Todo el proceso embarca una serie de fases:

- Lavado: Las máquinas de embotellado en una primera fase aplican un chorro vaporizado de agua para eliminar los posibles restos de impurezas.
  Tras esto se voltean las botellas y se aplica un soplo de aire para su secado, un soplido de gas inerte y así dejarlas en perfecto estado para el siguiente paso.

- Llenado: Una vez limpias las botellas, pasamos al proceso de llenado, que será una cantidad que posibilite tener una cámara de aire que permita la dilatación del corcho y el movimiento del vino en la botella. Este proceso es extremadamente delicado ya no podemos permitir que ningún cuerpo extraño, hongo, bacteria, etcétera, se introduzca en la botella ya que sería muy perjudicial para la calidad final del vino una vez abierto.

- Taponado: Una vez tenemos las botellas con el líquido en la cantidad justa, procederemos a cerrar la botella con los distintos cierres utilizados, aunque el más utilizado es sin duda el corcho.

  En este proceso, la máquina comprime el corcho por la presión de unas presillas y un émbolo lo introduce dentro del cuello de la botella, haciendo que una vez dentro se expanda y no permita que se salga el líquido.

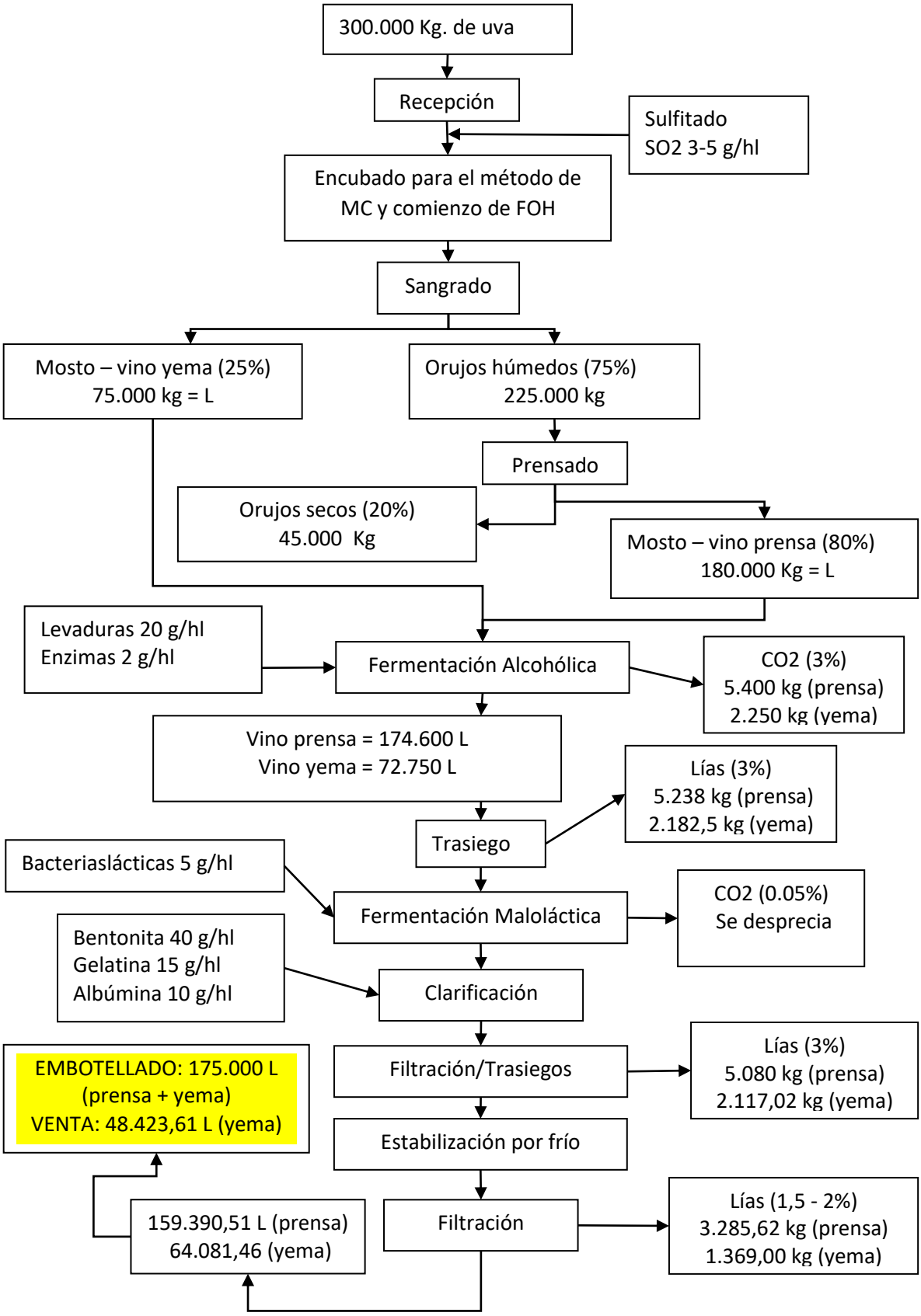
  Normalmente, después de colocar el corcho se dejan los vinos 24 horas en posición vertical con el corcho hacia arriba para favorecer la perfecta expansión y dejar la botella perfectamente sellada. Aunque para su estancia en las cavas de la bodega pondremos las botellas en posición horizontal para que el vino esté en contacto con el corcho, y este no se reseque, favoreciendo la micro oxigenación de los vinos de forma natural.

- Encapsulado: Este paso se puede hacer de manera inmediata para vinos de consumo y venta rapida, o tras un tiempo de reposo de las botellas en las cavas de la bodega, lo que se denomina la crianza en botella. Pasado esta crianza se procede al limpiado exterior de la botella para poder colocar la cápsula sobre **el** cuello de la botella. Como protección del corcho **y** como diferenciación de marca o del vino.

Etiquetado y encajado

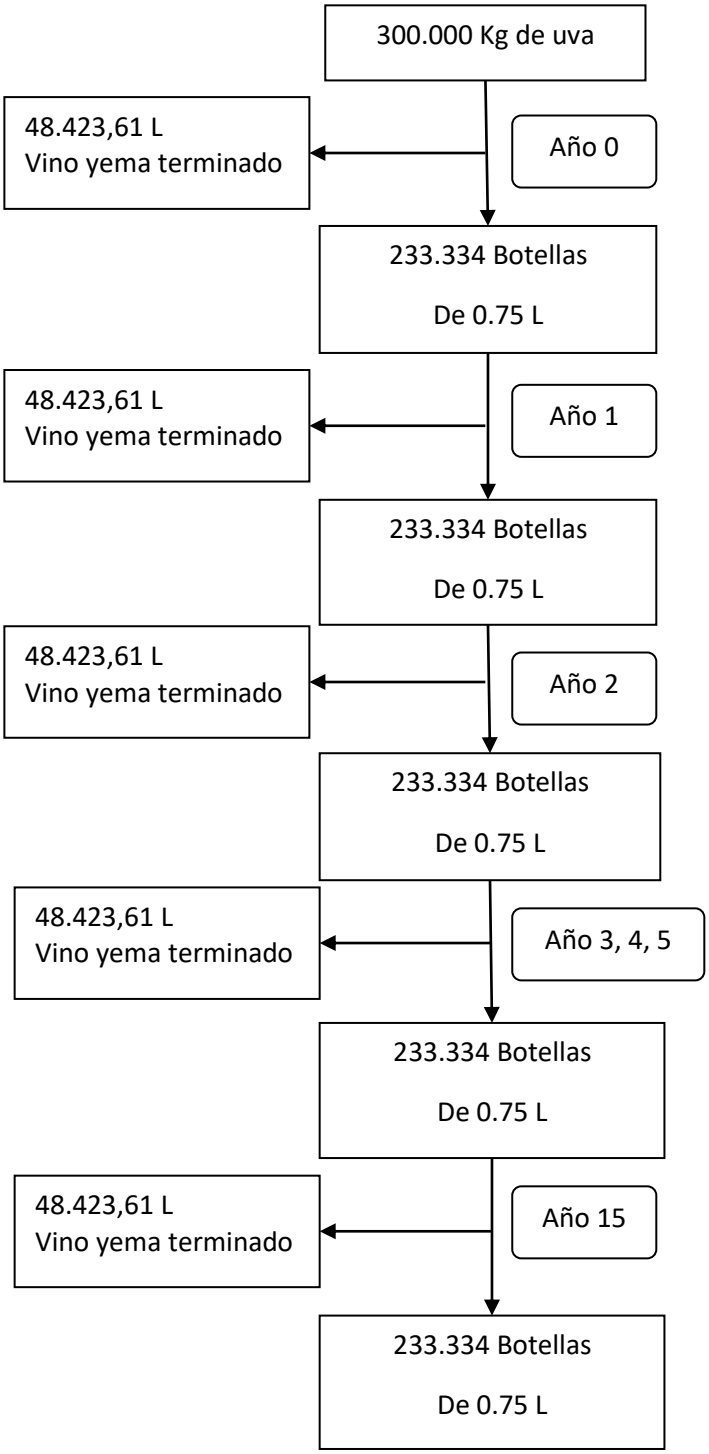
En este último paso, por medio de otra línea robotizada se van etiquetando las botellas, con etiqueta y contra etiqueta según la legislación vigente y las normas de las distintas denominaciones de origen. Con este último paso, se colocan las botellas en cajas, normalmente de cartón, y se tienen preparados para su venta.

Balance de materias



Organización laboral

Programación interanual



Al ser un producto de consumo anual, se estima la totalidad de la venta dentro el mismo año de su elaboración. Al no haber etapa de maduración y crianza, no son necesarias las instalaciones propias de dicho proceso (Barricas, sala de barricas, línea de limpieza de barricas…)

Horarios

Las jornadas serán completas y partidas (8 horas entre mañana y tarde) durante todo el año, salvo la época de vendimia, donde la plantilla de operarios se harán dos turnos de jornada completa, uno por la mañana y otro por la tarde.

Calendario habitual

Calendario	Descripción	Reloj
15 de noviembre al 15 de Septiembre	Jornada partida (8 horas) De Lunes a Viernes	08:00 a 13:00 y 15:00 a 18:00

PERSONAL	Número
Gerente y enólogo	1
Administrativos (*)	1
Comercial (*)	1
Bodeguero	1
Operarios	2

(*) Mantendrán el horario establecido todo el año

Calendario de vendimias

Calendario	Descripción	Reloj
15 de septiembre al 15 de noviembre	2 turnos: Jornada de 6 horas De lunes a sábado 1 Turno: Jornada de 4 horas los Domingos	08:00 a 14:00 y 15:00 a 21:00 9:00 a 13:00

PERSONAL (Fijos)	Número	Personal extra (Campaña)	Número
Gerente, enólogo y propietario	1		
Bodeguero	1	Administrativos	2 (1 por turno)
Operarios	2 (1 por turno)	Operarios	4 (2 por turno)

Las fechas podrán variar en función del estado de madurez de la uva y de las condiciones meteorológicas tanto en la recolección de los frutos como de las condiciones de sanitarias.

Los 20 días de entrada de la uva, se trabajará los domingos con el mismo horario de los días laborales.

Una vez que termine la entrada de la uva, se aplicará el horario anteriormente establecido para vendimias.

Anejo 4: Dimensionado de la bodega

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Para plantear el dimensionado de la bodega se ha de estudiar cada parte del proceso, analizar el tiempo a invertir para completar cada etapa, la capacidad de los recipientes necesarios en cada operación, energía necesaria, operarios, maquinaria, capacidades…

Planificación de la vendimia

Para evitar tiempos de espera en la bodega a la hora de la recepción de la uva y por consecuencia, la degradación de la uva, se estimará un periodo de entrada de uva de en torno a 20 días durante 12 horas diarias.

La entrada y el procesado del fruto es una de las etapas más importantes del procesado del vino.

- Fecha de comienzo: Mediados de septiembre
- Duración de la vendimia: 20 días
- Jornadas de trabajo: 12 horas
- Capacidad de elaboración: 300.000 kg
- Destino de vendimia: Vino tinto maceración carbónica de calidad
- Duración teórica de la maceración carbónica: 8 días

Distribución de las entradas de uva

Se organiza el momento de entada de uva en cuatro etapas temporalmente iguales, adecuadas al momento correspondiente de madurez de la uva:

1. Primer cuarto de la vendimia: 20% los 5 primeros días

60.000 kg / 5 días = 12.000 kg diarios
12.000 kg / 12 horas = 1000 kg /h
1000 (kg/h) / 20 (kg/caja) = 50 cajas/hora
50 (cajas/hora) * 12 (horas/día) = 600 cajas/día

2. Segundo cuarto de la vendimia: 35% los 5 siguientes días

105.000 kg / 5 días = 21.000 kg diarios
21.000 kg / 12 horas = 1750 kg /h
1000 (kg/h) / 20 (kg/caja) = 87.5 cajas/hora
50 (cajas/hora) * 12 (horas/día) = 1050 cajas/día

3. Tercer cuarto de la vendimia: 25% los 5 siguientes días

75.000 kg / 5 días = 15.000 kg diarios
15.000 kg / 12 horas = 1250 kg /h
1250 (kg/h) / 20 (kg/caja) = 62.5 cajas/hora
62.5 (cajas/hora) * 12 (horas/día) = 750 cajas/día

4. Cuarto cuarto de la vendimia: 20% los 5 últimos días

60.000 kg / 5 días = 12.000 kg diarios
12.000 kg / 12 horas = 1000 kg /h
1000 (kg/h) / 20 (kg/caja) = 50 cajas/hora
50 (cajas/hora) * 12 (horas/día) = 600 cajas/día

Rendimientos generales

- Vino yema: 25%
- Orujos y raspones: 15,0%
- Vino prensa: 57,0%
- Fangos, lías, tartratos y pérdidas por CO_2: 3,0%

Balance total de materia 300.000kg

- Vino yema: 25%
  Peso: 75.000 kg

- Orujos y raspones: 15%
  Peso: 45.000 kg

- Vino prensa: 57,0%
  Peso: 171.000 kg

- Fangos, lías, tartratos y pérdidas por CO_2: 3%
  Peso: 9.000 kg

Dimensionado de lagos

Se desean construir 10 lagos de obra (hormigón) de igual tamaño, capaces de recoger espacial y temporalmente el total de la vendimia que entra cada campaña, haciendo coincidir el fin de la maceración carbónica del primer lago con el fin de llenado del último, ajustando temporalmente el ciclo de llenado-vaciado-llenado sin desaprovechar espacio ni tiempo.

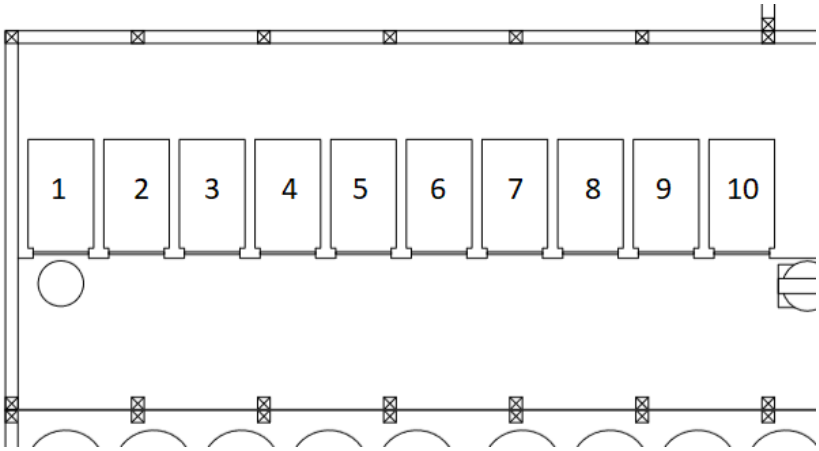


Ilustración 1: Esquema de los lagos en plano original

Distribución de llenado

- Cantidad de uva a macerar: 300.000 kg
- Días de vendimia: 20 días
- Distribución de las entradas:
    - 20% los cinco primeros días
    - 35% los cinco siguientes días
    - 25% los cinco siguientes días
    - 20% los cinco últimos días

Para el día 8-9, momento en el cual se descuba el primer lago, la bodega ya ha de haber introducido en torno al 50% de la uva, es decir 150.000 kg y suponiendo que en un metro cúbico caben 850 kg de uva, se necesitan un mínimo de 176,5 m^3 para una sola vuelta.

Características y cálculos necesarios

Es decir, el volumen mínimo del total de los lagos de hormigón es de 200 m^3 que repartiremos en 10 lagos (20 m^3 cada lago):

- Se quiere que su anchura sea de 2,6 metros
- Se quiere que el suelo de los lagos tenga una pendiente del 10%, es decir $\alpha = 5{,}71$
- El punto medio del suelo del lago tendrá exactamente 1,80 metros
- Para cumplir ambas condiciones y albergar ese volumen, la largura de los lagos debe de ser 4,30 metros.
- Entre lago y lago hay un muro de 0,40 metros de hormigón.

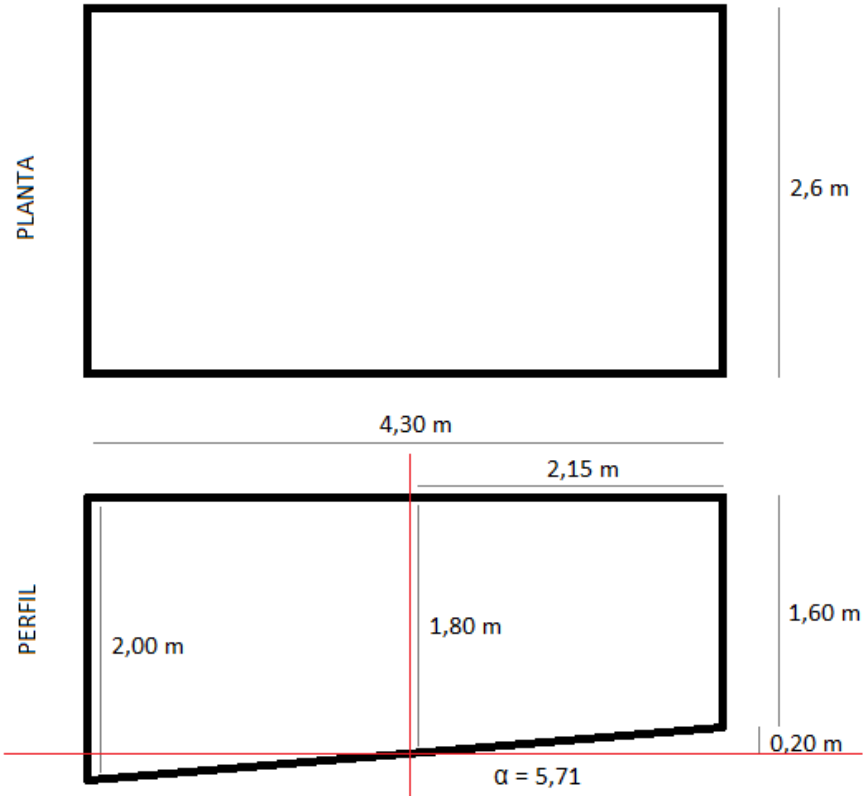
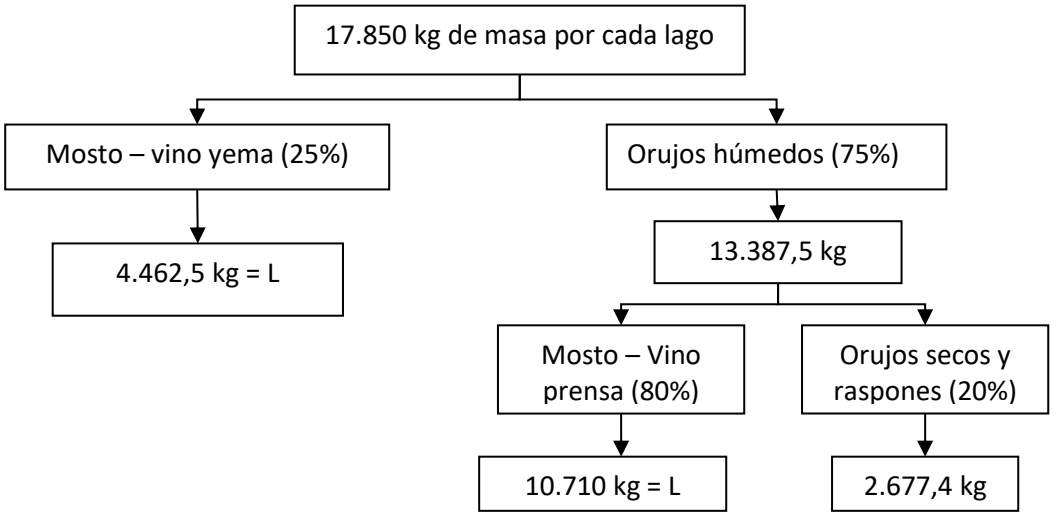


Ilustración 2: Esquema de la planta y el perfil de cada lago

El volumen total de la suma de los lagos es de 210 m^3, los cuales pueden acoger 178.500 kg de uva, lo cual incluye un margen de riesgo, por si la vendimia viene adelantada o por si la fermentación se retrasa.

<u>En cada lago caben 17.850 kg de uva.</u>



Esquema 1: Balance de materia por lago

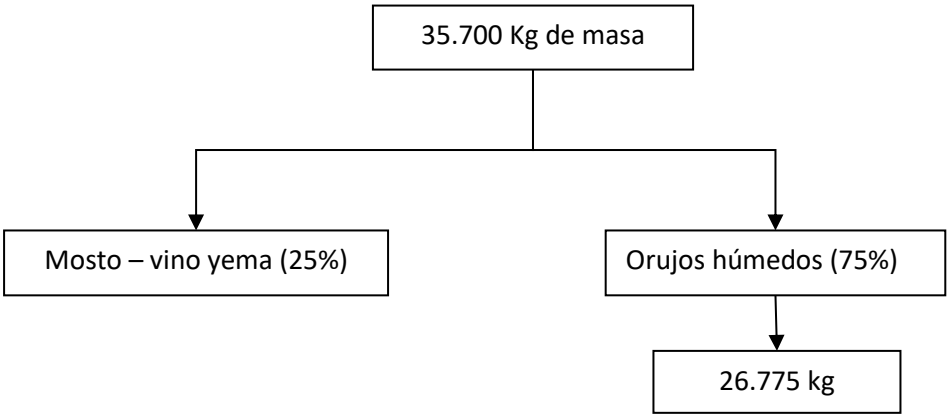
Distribución de llenado de lagos

		Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5	Lago 6	Lago 7	Lago 8	Lago 9	Lago 10	Total Vendimia Macerando	Total Vendimia dentro de Bodega
Día 1	1º Cuarto Vendimia 12.000 kg/día	12000										12000	12000
Día 2		17850	6150									24000	24000
Día 3		17850	17850	300								36000	36000
Día 4		17850	17850	12300								48000	48000
Día 5		17850	17850	17850	6450							60000	60000
Día 6	2º Cuarto Vendimia 21.000 kg/día	17850	17850	17850	17850	3600						75000	81000
Día 7		17850	17850	17850	17850	17850	12750					102000	102000
Día 8		17850	17850	17850	17850	17850	17850	15900				123000	123000
Día 9		17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	1200		144000	144000
Día 10			17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	4350	147150	165000
Día 11	3º Cuarto Vendimia 15.000 kg/día	1500		17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	144300	180000
Día 12		16500		17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	159300	195000
Día 13		17850	13650		17850	17850	17850	17850	17850	17850	17850	156450	210000
Día 14		17850	17850	10800		17850	17850	17850	17850	17850	17850	153600	225000
Día 15		17850	17850	17850	1950		17850	17850	17850	17850	17850	144750	240000
Día 16	4º Cuarto Vendimia 12.000 kg/día	17850	17850	17850	14100			17850	17850	17850	17850	139050	252000
Día 17		17850	17850	17850	17850	8250				17850	17850	115350	264000
Día 18		17850	17850	17850	17850	17850	2400				17850	109500	276000
Día 19		17850	17850	17850	17850	17850	1440					90690	288000
Día 20		17850	17850	17850	17850	17850	17850	8550				115650	300000
Día 21			17850	17850	17850	17850	17850	8550				97800	300000
Día 22				17850	17850	17850	17850	8550				79950	300000
Día 23					17850	17850	17850	8550				62100	300000
Día 24					17850	17850	17850	8550				62100	300000
Día 25						17850	17850	8550				44250	300000
Día 26							17850	8550				26400	300000
Día 27			Encubado				17850	8550				26400	300000
Día 28			MC					8550				8550	300000
Día 29			Descube									0	300000

Tabla 1: Distribución gráfica de la maceración carbónica por lagos y día

Dimensionado de la prensa

Para dimensionar la prensa se debe tener en cuenta el volumen a prensar el día más crítico para la prensa. En este caso se da un día en el que han de ser prensados dos lagos en la misma jornada, donde la cifra asciende a 35.700 kg de vendimia (2 Lagos)



Esquema 2: Balance de materia para el día de mayor prensada

Características y cálculos necesarios

- Se han de poder prensar un máximo de 26.775 kg/día.
- Se quiere utilizar una prensa hidráulica de pistón vertical
- Se calcula un tiempo de 3h 30´ para la totalidad del ciclo de prensado:
    - Preparación de la prensa
    - Llenado de la prensa
    - Ciclo de prensado
    - Limpieza de la prensa

Las jornadas laborales son de 12 horas, por lo que teóricamente dará tiempo a 3,42 ciclos de prensado.

Se establecen un total de 3 ciclos de prensado para el día que más va a trabajar la prensa:

26.775 kg / 3 ciclos = 8.925 kg de uva por cada ciclo

Se elige una prensa de 24 hl capaz de acoger hasta 9000 kg en cada ciclo.

Depósitos de fermentación alcohólica

Es muy posible que la mayoría de los lagos hayan comenzado una fermentación solapada a la maceración carbónica, aun así, el mosto – vino obtenido de la prensa ha de ser almacenado en los depósitos para comenzar o continuar con la fermentación alcohólica. Este proceso se completará en un periodo máximo de 7 días.

Características y cálculos necesarios

De cada lago salen:

17850 kg vendimia x 0.60 rendimiento = 10.710 kg = L de Mosto – Vino prensa

17850 kg vendimia x 0.25 rendimiento = 4462.5 kg = L de Mosto – Vino yema

En la segunda vuelta de los lagos se llenan 7 (suponiendo que el séptimo lago se ha llenado por completo para sobredimensionar los depósitos). La bodega fermenta:

10.710 x17 = 182.070,0 L de Mosto – Vino prensa

4462.5 x 17 = 75.862,5 L de Mosto – Vino yema

Se han elegido depósitos de 35.000 L, pero al ser para fermentación, se dejará un 10% libre (se ocuparán 31.500 L)

Prensa: 182.070 L / 31.500 (L/deposito) = 5,77 ≈ 6 depósitos

Yema: 75.862,5 L / 35.500 (L/depósito) = 2,40 depósitos ≈ 3 depósitos

<u>Para cumplir la fermentación se necesita un total de 9 depósitos</u>

Organización en el llenado de depósitos

A continuación, se describe gráficamente la distribución de la fermentación por depósitos y por días, donde:

- La fermentación alcohólica para el vino yema es de 7 días desde el sangrado.
- La fermentación alcohólica para el vino prensa es de 4 días desde el prensado.
- El motivo de que el periodo de tiempo de la fermentación alcohólica para el vino prensa sea menor, es que desde que se introduce el primer mosto-vino hasta que se introduce el último, pasan de 6 a 7 días, donde la fermentación ya está muy avanzada

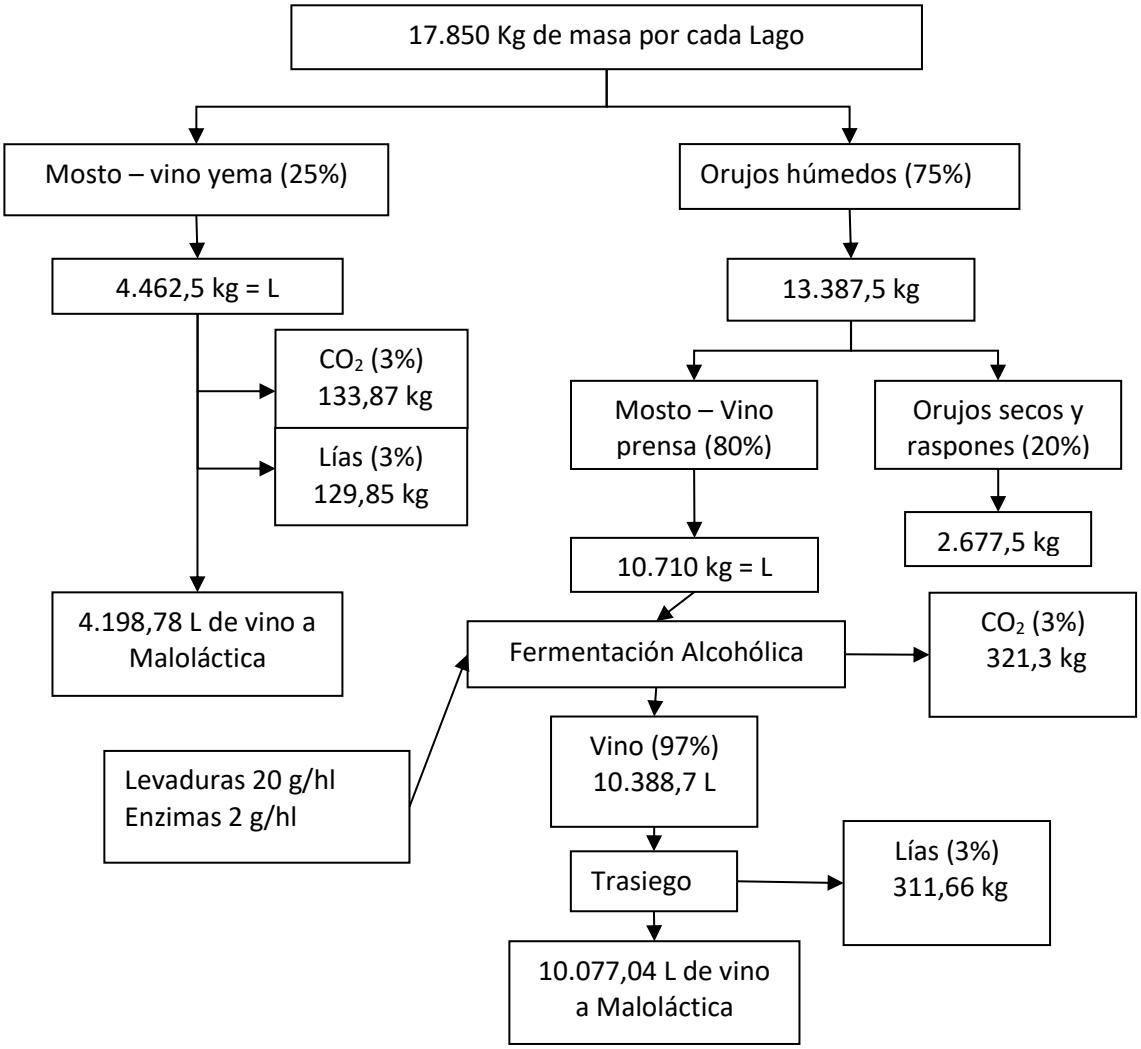
	Depósito 1	Depósito 2	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5	Depósito 6	Depósito 7	Depósito 8	Depósito 9
Día 10	Prensa 1a						Yema 1a		
Día 11	Prensa 2a						Yema 2a		
Día 12	-						-		
Día 13	Prensa 3a						Yema 3a		
Día 14	32.130,0 L	Prensa 4a					Yema 4a		
Día 15	32.130,0 L	Prensa 5a					Yema 5a		
Día 16	32.130,0 L	Prensa 6a					Yema 6a		
Día 17	32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 7a y 8a				Yema 7a	Yema 8a	
Día 18	32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 9a				31.256,4 L	Yema 9a	
Día 19	32.130,0 L	32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 10a			31.256,4 L	Yema 10a	
Día 20	32.130,0 L	32.130,0 L	32.130,0 L	-			31.256,4 L	-	
Día 21		32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 1b			31.256,4 L	Yema 1b	
Día 22		32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 2b				Yema 2b	
Día 23		32.130,0 L	32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 3b			Yema 3b	
Día 24			32.130,0 L	32.130,0 L	-			-	
Día 25			32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 4b			Yema 4b	
Día 26				32.130,0 L	Prensa 5b			31.256,4 L	Yema 5b
Día 27				32.130,0 L	32.130,0 L	-		31.256,4 L	-
Día 28				32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 6b		31.256,4 L	Yema 6b
Día 29				32.130,0 L	32.130,0 L	Prensa 7b		31.256,4 L	Yema 7b
Día 30			Llenado prensa		32.130,0 L	15.810,0 L			11.055,0 L
Día 31			FOH prensa		32.130,0 L	15.810,0 L			11.055,0 L
Día 32			Fin FOH prensa		32.130,0 L	15.810,0 L			11.055,0 L
Día 33			Llenado yema		32.130,0 L	15.810,0 L			11.055,0 L
Día 34			FOH yema			15.810,0 L			
Día 35			Fin FOH yema			15.810,0 L			
Día 36						15.810,0 L			

Tabla 2: Distribución gráfica de la fermentación alcohólica por depósitos y día

Depósitos: Trasiegos y fermentación maloláctica

Una vez que los vinos terminan la fermentación alcohólica, han de ser trasegados y dispuestos para comenzar la fermentación maloláctica, para ello se necesita uno o más depósitos vacíos en los que trasegar el vino sin entorpecer a los demás, limpiar el depósito anterior…

- El trasiego se realiza en el mismo día en el que acabe la fermentación, como mucho un día después si no se dispone de espacio
- La fermentación maloláctica es un fenómeno que depende mucho de las condiciones externas
- Al ser un producto de calidad que se quiere vender en el mismo año, interesa que la fermentación maloláctica sea controlada y con buena relación calidad/tiempo: 15 días
- Se realizará sembrado de bacterias y la temperatura será de 20ºC constantes
- Se han de tener en cuenta las pérdidas producidas por CO2 durante la fermentación y las pérdidas por fangos y lías del trasiego



Esquema 3: Balance de materia en el momento inicial de la fermentación maloláctica

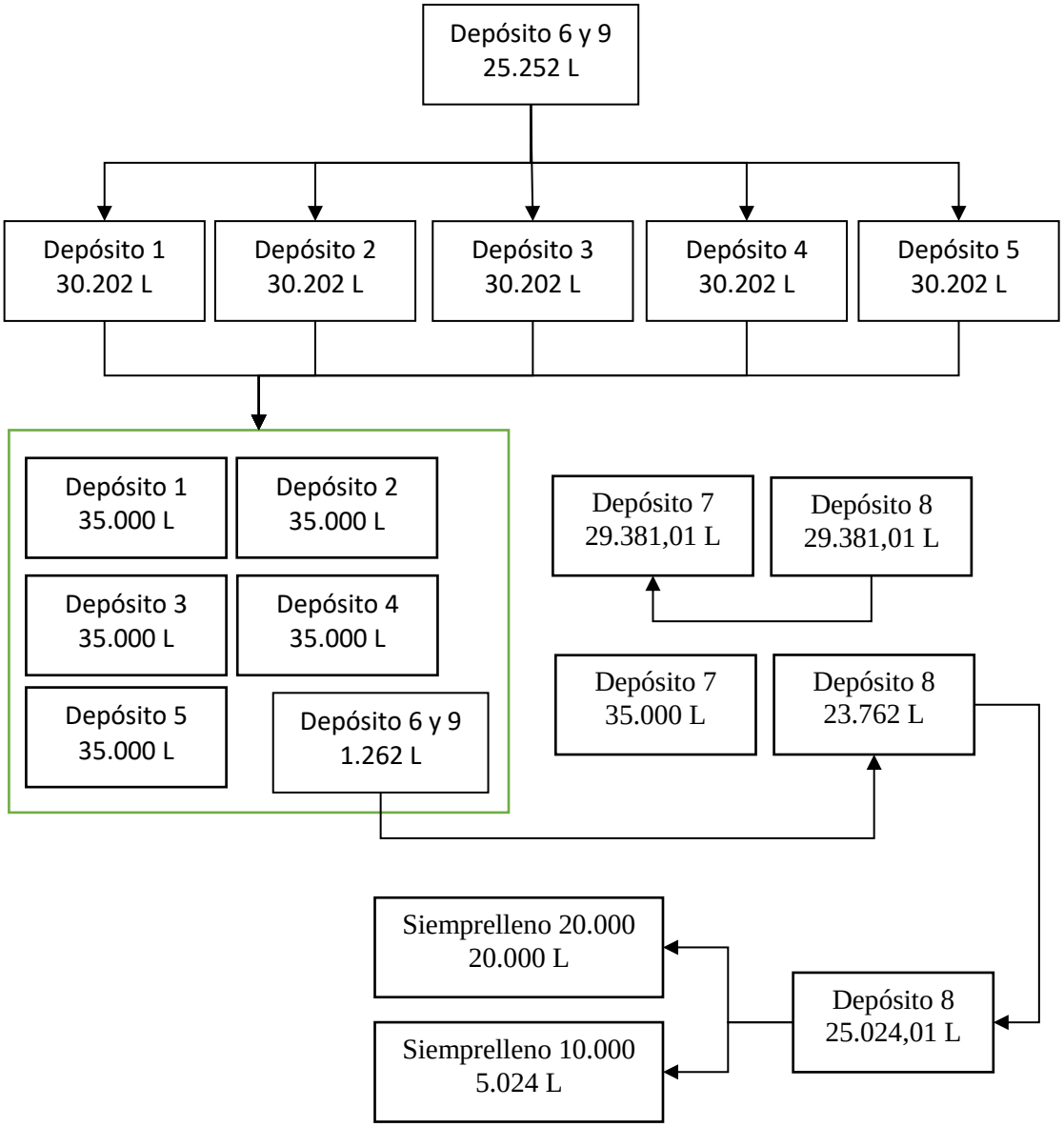
Organización de trasiegos y cálculos necesarios

Según el diagrama anterior, el rendimiento del líquido dirigido a maloláctica respecto al líquido que sale de la prensa es del 94%

- De los depósitos 1, 2, 3, 4, y 5 se trasegarán: 32.130 x 0,94 = 30.202 L
- Del depósito 6: 15.810 x 0,94 = 14.861 L
- De los depósitos 7 y 8: 31.256,4 x 0,94 = 25.9381 L
- Del depósito 9: 11.055 x 0,94 = 10.391,7 L

Los depósitos 6 y 9 se juntarán en un mismo depósito para mezclarlos y rellenar con el depósito de vino prensa hasta los 35.000 L

Con el sobrante se rellenarán los depósitos de vino yema hasta ocupar el menor número de depósitos llenos.



Esquema 4: Organización de trasiegos y depósitos para la fermentación maloláctica

	Depósito 1	Depósito 2	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5	Depósito 6	Depósito 7	Depósito 8	Depósito 9	Depósito 10	Siempre-lleno 20.000	Siempre-lleno 10.000
Día 21	Depósito 7									Depósito 1		
Día 22	Depósito 7									Depósito 1		
Día 23	Depósito 7									Depósito 1		
Día 24	Depósito 7						Depósito 2			Depósito 1		
Día 25	Depósito 7						Depósito 2			Depósito 1		
Día 26	Depósito 7	Depósito 3					Depósito 2			Depósito 1		
Día 27	Depósito 7	Depósito 3					Depósito 2			Depósito 1		
Día 28	Depósito 7	Depósito 3					Depósito 2			Depósito 1		
Día 29	Depósito 7	Depósito 3					Depósito 2			Depósito 1		
Día 30	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4				Depósito 2			Depósito 1		
Día 31	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4				Depósito 2			Depósito 1		
Día 32	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4				Depósito 2			Depósito 1		
Día 33	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4				Depósito 2			Depósito 1		
Día 34	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2	Depósito 8		Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 35	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 36	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 37	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5	Depósito 6 y 9		Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 38	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 39	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 40	Depósito 7	Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2			Depósito 1	Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 41		Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2				Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 42		Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2				Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 43		Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5			Depósito 2				Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 44		Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 45		Depósito 3	Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 46			Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 47			Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 48			Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 49			Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 50			Depósito 4	Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 51				Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 52				Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)
Día 53				Depósito 5							Depósito 8	Dep 8 (5.024 L)

	Ocupado
	Fin FOH
	Vacío
	Trasiego
	FML
	Fin FML

Tabla 3: Organización de trasiegos y depósitos para la fermentación maloláctica

En vista de la tabla anterior, será necesario un depósito adicional a los 9 que cubren la fermentación alcohólica, para permitir el espacio suficiente de los trasiegos y las fermentaciones malolácticas.

En definitiva, ya se conoce el número mínimo de depósitos necesarios para poder elaborar 300.000 kg de uva: 10 depósitos de fermentación.

- De los depósitos 10, 7, 2, 3 y 4 (antiguos 1, 2, 3, 4 y 5): 35.000 L

- De los depósitos: 1, siempre-lleno de 20.000 y siempre-lleno de 10.000 (antiguos 7 y 8):

  Depósito 1: 35.000 L
  Siempre-lleno 20.000L: 20.000 L
  Siempre-lleno 10.000 L: 5.024 L

En total se obtienen:

- Vino prensa: 175.000 L
- Vino yema: 60.024 L

Depósitos siempre llenos

Llegado el momento en el que los depósitos deben de estar completamente llenos, el volumen de vino de la bodega no siempre se ajuste al espacio de la misma, para ello se usan los depósitos siempre-llenos. Para la bodega se instalarán:

- Un siempre-lleno de 20.000 L
- Dos siempre-llenos de 10.000 L

Se eligen estas medidas porque en la suma del total de su volumen, cabe un depósito entero, o picos de otros varios.

Depósito de mezclas

Se instalará un único depósito en el cual se realizarán las mezclas de los vinos puesto que la bodega comercializará un único producto el cual ha de ser homogéneo e igual desde la primera hasta la última botella.

Por ello se elige un depósito de 100.000 litros. Se elige este volumen porque en él caben prácticamente el volumen de 3 depósitos de fermentación, por lo que se puede reducir todas las operaciones de mezclado de forma considerable sin ser un volumen excesivo.

Clarificación, filtración y trasiegos

Clarificación

La clarificación dura 15 días desde el momento en el que se echan los productos clarificantes hasta que se realiza el filtrado.

Filtrado

Para la elección del tamaño del filtro se tendrá en cuenta los siguientes parámetros y criterios:

Rendimiento del filtro

Se entiende por rendimiento de filtración, caudal de vino por unidad de tiempo (Hl/hm^2). El rendimiento es función de la superficie filtrante, del material y del producto a filtrar.

Producto a filtrar	Materia filtrante (kg/hL)	Rendimiento medio (litros/m^2*hora)
Fangos de mostos	Perlitas de 2 a 5 Darcies (2 a 5)	50 a 200
Restos de clarificantes	Tierras de 1 a 3 Darcies (0,5 a 2)	150 a 300
Heces de fermentación	Tierras de 1 a 3 Darcies (0,5 a 2)	50 a 100

Tabla 4: Rendimientos de filtrado. Fuente: www.mediorural.xunta.gal

Así pues, tomaremos un valor intermedio entre 150 y 300 litros/m2.h, ya que el producto a filtrar serán restos de clarificantes, tomamos entonces 250 L / m^2*h de rendimiento medio.

Superficie de filtración

El volumen total a filtrar es de 209.734,45 L y se busca que la operación de filtrado dure 8 días, sabiendo que un día de trabajo son 8 horas. Se necesita un caudal de:

$$\frac{235.024\ L}{8\ horas * 8\ días} = 3.672{,}25 \text{ L/hora}$$

Cada ciclo de filtración dura 4 horas, por lo que se pueden hacer dos ciclos al día:

3.672,25 (L/hora) * 4 (hora/ciclo) * 2 (ciclo/día) = 29.378 (L/día)

La superficie de filtración será el cociente entre el caudal (L/hora) y el rendimiento medio (l / m^2*h):

$$\text{Superficie (m}^2\text{)} = \frac{\text{Caudal}\left(\frac{\text{L}}{\text{hora}}\right)}{250\left(\frac{\text{L}}{\text{m2*hora}}\right)} = \frac{3.672.28\left(\frac{\text{L}}{\text{hora}}\right)}{250\left(\frac{\text{L}}{\text{m2*hora}}\right)} = \underline{14{,}689\ \text{m}^2}$$

En vista de la superficie obtenida, se elige un filtro de 15 m^2 de superficie, más que suficiente para filtrar el vino de toda la bodega en un periodo de tiempo que se ajuste a unas buenas necesidades.

Trasiegos

Las pérdidas de lías al filtrar son del 3%, siendo los volúmenes resultantes:

- Vino prensa: 175.000 L x 0,97 = 169.750 L
- Vino yema: 60.024 L x 0,97 = 58.223,28 L

Para mantener los depósitos llenos, se llenarán los huecos de vino prensa de forma equitativa con 5.250 L de vino yema, quedando:

- Vino prensa: 175.000 L repartidos en 5 depósitos llenos de 35.000 L
- Vino yema: 52.983,28 L repartidos en:
    - 1 depósito lleno de 35.000 L
    - 1 depósito siempre-lleno de 20.000 L con 17.983,28 L

Estabilización tartárica por frío

Se colocarán dos depósitos isotermos o cristalizadores iguales con los que se pretende abastecer toda la estabilidad tartárica de la bodega a través del método de estabilización tartárica por contacto (4 – 6 horas).

Este sistema posibilita el realizar de dos a tres ciclos por día por depósito isotermo.

- La temperatura a la que hay que someter el vino es:

$$T^{\underline{a}}\ adecuada\ (^{\underline{o}}C) = -\left(\frac{Contenido\ de\ alcohol}{2} - 1\right)$$

- El vino refrigerado se siembra con tartratos molidos de un tamaño inferior a 50 µm, usando una dosis de 400 g/Hl, suspendidos mediante un agitador y bajo una atmosfera de gas inerte para prevenir oxidaciones.

El volumen de los depósitos isotermos será de 35.000 litros por hacerlo coincidir con los depósitos de fermentación

Se quieren estabilizar un total de 227.983 litros de vino ya preparados para el proceso a dos ciclos diarios:

227.983 (Litros) / 35.000 (Litros/ciclo) = 6,51 ciclos ≈ 7 ciclos

7 ciclos / 2 depósitos = 3,5 días necesarios

El proceso de estabilización tartárica se realizará en 4 días:

- Los 3 primeros se usarán los dos depósitos isotermos

El último día se usará solo un depósito.

Microfiltración o filtración por membranas

Se elige un filtro por membranas que estructure el proceso de filtrado en 3 etapas, evitando así la colmatación de los filtros.

Interesa que el ritmo de la operación sea rápido, puesto que se quiere embotellar todo el volumen de vino lo antes posible, pero se quiere ajustar el caudal de vino filtrado al de la embotelladora.

Se elige un modelo capaz de filtrar 1.000 a 1.200 litros/hora.

Se van a micro-filtrar un total de 227.983 L de vino entre vino de prensa y vino de yema, para lo cual se necesita a un ritmo de 1.200 L/hora:

- Vino prensa: 175.000 (L) / 1.200 (L/h) = 145,83 horas
  145,83 (h) / 8 (h/jornada) = 18,22 jornadas

- Vino yema: 52.983,28 (L) / 1.200 (L/h) = 44,15 horas
  44,15 (h) / 8 (l/h) = 5,51 jornadas

- Total de 24 jornadas se tarda en filtrar todo el vino

Las pérdidas en la operación de filtrado son del 2%:

- Vino prensa: 175.000 L x 0,98 = 171.500 L
- Vino yema: 52.983,28 L x 0,98 = 51.923,61 L

Para mantener los depósitos llenos, se llenarán los huecos de vino prensa de forma equitativa con 3.500 L de vino yema, quedando:

- Vino prensa: 175.000 L repartidos en 5 depósitos llenos de 35.000 L
- Vino yema: 48.423,61 L repartidos en:
  - 1 depósito lleno de 35.000 L
  - 1 depósito siempre-lleno de 20.000 L con 13.423,61 L

Tras esta operación, se procede a la venta a granel del vino yema, el cual no se embotellará.

Despaletizado

Se colocará un empleado para desempeñar este trabajo, capaz de disponer en la línea de embotellado un mínimo de 1.600 botellas/h necesarias para abastecer el vino micro-filtrado.

Enjuagado, llenado y taponado

Se elige un dispositivo capaz de producir 1.500 botellas/hora, equivalente a un caudal de vino de 1.125 L/hora, lo más ajustado posible a los 1.200 L/hora suministrados por el filtro de membranas.

Solo se va a embotellar el vino prensa:

175.000 (L) / 0,75 (L/botella) = 233.333,33 botellas

233.333,33 (botellas) / 1.500 (botellas/hora) = 155,5 horas

Encapsulado y etiquetado

Se elige un dispositivo capaz de encapsular y etiquetar a un ritmo máximo de 1.800 botellas hora, el cual puede ajustarse a las 1.500 botellas/hora recibidas del dispositivo de embotellado.

175.000 (L) / 0,75 (L/botella) = 233.333,33 botellas

233.333,33 (botellas) / 1.500 (botellas/hora) = 155,5 horas

Formación de cajas, encajonado y cerrado

Se elige un dispositivo capaz de formar cajas, encajonar botellas y cerrar cajas a un ritmo máximo de 2.000 botellas hora, el cual puede ajustarse a las 1.500 botellas/hora recibidas del dispositivo de encapsulado y etiquetado.

175.000 (L) / 0,75 (L/botella) = 233.333,33 botellas

- 330 botellas irán destinadas a cajas individuales
- 233.000 botellas irán destinadas a cajas de 6 unidades

233.000 (botellas) / 1.500 (botellas/hora) = 155,3 horas

En lo referente al espacio necesario para almacenaje de las cajas terminadas, se estima el peor de los casos como el volumen de toda la producción encajonado en cajas de 6 botellas.

233.000 (botellas) / 6 (botellas/caja) = 38.833,3 cajas

Las operaciones referentes a los apartados 10, 11, 12, 13 y 14 serán sucesivas y se realizarán como si de una única línea se tratase, solapándose los tiempos de producción desde la microfiltración hasta el almacenamiento de las cajas terminadas.

Paletizado y almacenamiento

Para solucionar el almacenaje de las cajas, se decide apilarlas en palés europeos de las siguientes medidas, donde su área superficial es de 0,96 $m^2 \approx 1\ m^2$

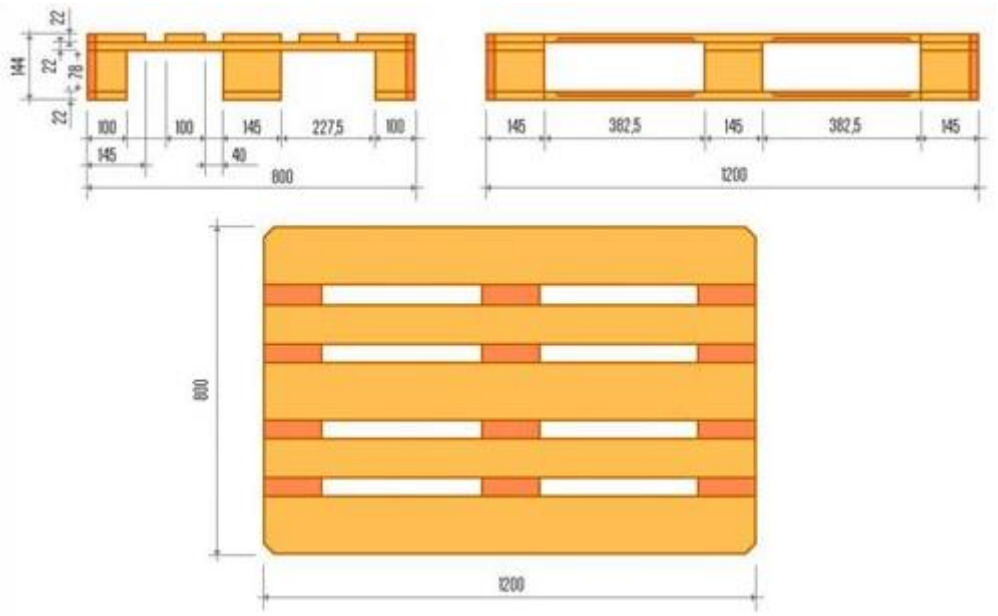


Ilustración 3: Esquema y medidas del palé elegido. Fuente: *https://dondeycuanto.com/cuanto-mide-palet-medidas/*

Siendo las medidas de las cajas de 30x16x24 (Alto*ancho*largo) y estableciendo un máximo de 5 alturas por palé, en cada bulto caben 125 cajas, que quedarán de la siguiente manera:

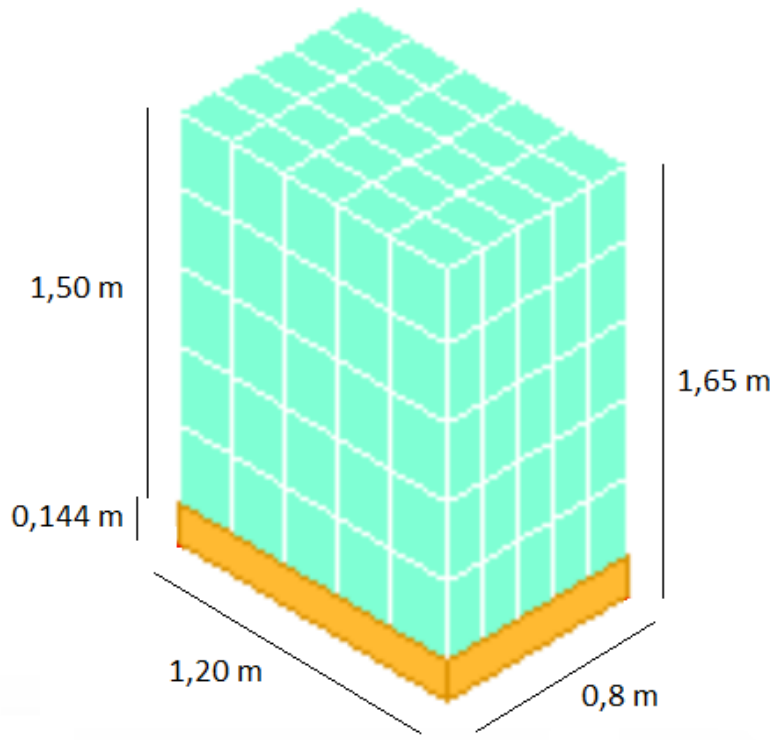


Ilustración 4: Medidas reales de un bulto completo de 125 cajas. Fuente: *https://www.searates.com/es/reference/stuffing/*

Considerando que se quieren paletizar 38.833 cajas:

38.833 (cajas) / 125 (cajas / palé) = 310,66 palés ≈ 311 palés

311 (palés) / 1 (m^2/palé) = 311 m^2 de superficie necesarios para almacenamiento

La superficie disponible para el almacenamiento de palés es de unos 150 m^2 por lo que debe optimizarse el ocupado. Para ello se instalarán estantes de tres alturas donde se puedan apilar hasta 3 alturas de palés, pudiendo reducir hasta un la superficie necesaria aunque es poco probable que en la bodega se acumule toda la producción a la vez en forma de palés terminados, puesto que se producirán bajo pedido.

Ilustración 5: Estantes de tres alturas a instalar en el almacén. Fuente y precio: *https://www.mecalux.es/shop/estanteria-palets*

Anejo 5:

Maquinaria utilizada

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Multianalizador

Analizador capaz de obtener valores a diversos parámetros de interés a la hora de la recogida de las uvas, así como en la elaboración del vino:

- Vino terminado: etanol, glucosa/fructosa, ácido málico, acidez volátil, acidez total, pH, SO2 libre, SO2 total.
- Mosto: pH, ácido málico, ácido tartárico, acidez total, Briz, densidad, SO2 libre y total.

Posibilidad de realizar análisis de varios parámetros simultáneamente en tiempos reducidos.

- Tiempo de análisis inferior a un minuto
- Contaminación inferior al 1%
- Posibilidad de análisis de muestras con un rango de temperatura entre 5 y 35ºC
- Sistema óptico herméticamente cerrado y sellado
- Control de humedad
- Limpieza automática y programable
- Rutinas de calibración ajustables
- Calibraciones PLS y ACP con selección flexible de los intervalos espectrales

Características técnicas

Características	Especificaciones
Dimensiones (a*b*c)	345*280*285 mm
Peso	10,5 kg
Suministro eléctrico	(100 a 240) V – 50/60 Hz
Consumo eléctrico	12 V, 5 A – 60 W
Temperatura ambiente	5 – 35 ºC
Humedad ambiente	< 80 HR
Entorno	Para conseguir el mejor rendimiento, colocar el dispositivo en una superficie estable y alejado de vibraciones excesivas y continuas
Nivel acústico	< 70 db (A)

Báscula – Puente

Báscula de construcción modular con capacidad máxima de carga de la Báscula es de 80 000kg.

Características técnicas

- Tiene un ancho útil de 3000 mm
- Usando módulos con 4323 mm, 4990 mm y 5657 mm de largo, se pueden construir básculas – puentePCM SG hasta 18 metros
- La altura de la Báscula una vez montada es de 300 mm
- Los módulos metálicos y metal-hormigón tienen las mismas dimensiones
- Los módulos metálicos para hormigón pueden ser adquiridos sin hormigonar
- Disponible en dos tipos de acabados: Galvanizado en caliente por inmersión y Pintado
- Las células son colocadas en vigas transversales de elevada resistencia a flexión y torsió
- Se usa un sistema doble pivotante
- Los módulos pueden ser instalados en diferentes obras, empotradas, sobre suelo con rampas de hormigón o rampas metálicas

Accesorios de serie

- Limitadores de movimiento
- Tapas longitudinales según modelo (Unidireccionales o multidireccionales)
- Rampas metálicas
- Marco para foso
- Guías laterales de seguridad
- Gran variedad de células de carga
- Gran variedad de visores
- Software para aplicaciones

Medidas orientativas

Referencia	Modelo PCM SG.	DIM (mm)	Nº módulos	Nº células	Capacidad (kg)
20107173132 Q/G	PCM SG 6190x3000	6.190	2	4	30.000
20107173136 Q/G	PCM SG 9430x3000	9.430	4	6	60.000
20107173137 Q/G	PCM SG 10760x3000	10.760	4	6	60.000
20107173138 Q/G	PCM SG 12090x3000	12.090	4	6	60.000
20107173140 Q/G	PCM SG 14000x3000	14.000	6	8	80.000

20107173141 Q/G	PCM SG 16000x3000	16.000	6	8	80.000
20107173142 Q/G	PCM SG 18000x3000	18.000	6	8	80.000

Datos técnicos por celda

Clase de precisión	C3-C4
Vmin	Emax/15 000
Consumo de corriente	35 mA
Velocidad de transmisión	100 kHz (Max)
Conversiones por segundo	40 s-1
Resolución interna	24 bits
Margen temperatura comp.	-10°C/+40°C
Límites de temperatura	-30°C/+70°C

Bomba de trasiegos

Bomba autoaspirante de dos velocidades (18.000 – 9.000 l/h) reversible, cuerpo de inox. Montaje sobre carretilla INOX, motor monofásico o trifásico.

Especial para trasiego de líquidos limpios o con algo de sólido. Turbina de goma. 600 – 300 RPM. Potencia: 2.200 W.

Compuerta electrica de tajadera para los lagos

Compuertas de tajadera para vanos de 0.3 a 4.00 m de ancho con estanqueidad a 3 ó 4 lados, con actuación manual y vistas a instalar un mecanismo neumático en el futuro

Se forman de:

- Marco: Sirve como guía al tablero y se recibe en obra de hormigón rápido en los huecos dejados a propósito en el canal o va anclada en el fondo y en los laterales al hormigón.
- Puente: Soldado a la parte superior del marco.
- Tablero: Con los refuerzos necesarios para resistir la máxima presión hidráulica, soldados a la chapa del tablero.
- Guías de deslizamiento: Autolubricantes, situadas en el marco que hace de guía efectuando el deslizamiento transversal y longitudinalmente.
  Sistema de apriete: Se realiza mediante cuñas de apriete regulables atornilladas al tablero y al marco.
- Husillo: No ascendente en las compuertas de canal abierto con estanqueidad a 3 lados y ascendente en las compuertas de canal cerrado con estanqueidad a 4 lados. Se montan dos husillos a partir de un ancho de canal superior a 1,20 m, y en este caso es necesario montar dos reenvíos en el puente.

Tamaño	UNI /BIDIRECCIONAL	Columna de agua	
		Presión a favor	Presión en contra
Gama estándar 150x150-1200x1200	BI-DIRECCIONAL	150-1000: 10 mca 1100-1200: 6 mca	150-1000: 10 mca 1100-1200: 6 mca
1300x1300 - 4000x4000	BI-DIRECCIONAL	Diseñada según la especificación del proyecto. Habitualmente 6mca tanto en condiciones de presión a favor como en contra	

Carretilla diésel

Carretilla elevadora extremadamente potente, con una capacidad de carga de 2,5 a 3,5 toneladas, siendo a la vez muy compacta y ágil.
Otra ventaja obvia convierte a las carretillas contrapesadas en la solución óptima para diversos trabajos de transporte en cualquier industria, tanto en interior como en exterior.

Potencia

- Eleva hasta 3 toneladas con un centro de gravedad de la carga de 600 mm
- Rotación de mercancías efectiva: velocidad de traslación hasta 20 km/h
- Suficiente energía para el uso en régimen de varios turnos: batería de alta capacidad y cambio de batería desde el lateral
- Accionamiento por corriente trifásica exento de mantenimiento
- Siempre disponible: la batería Li-Ion acumula mucha energía y puede ser parcial o completamente cargada en cualquier momento

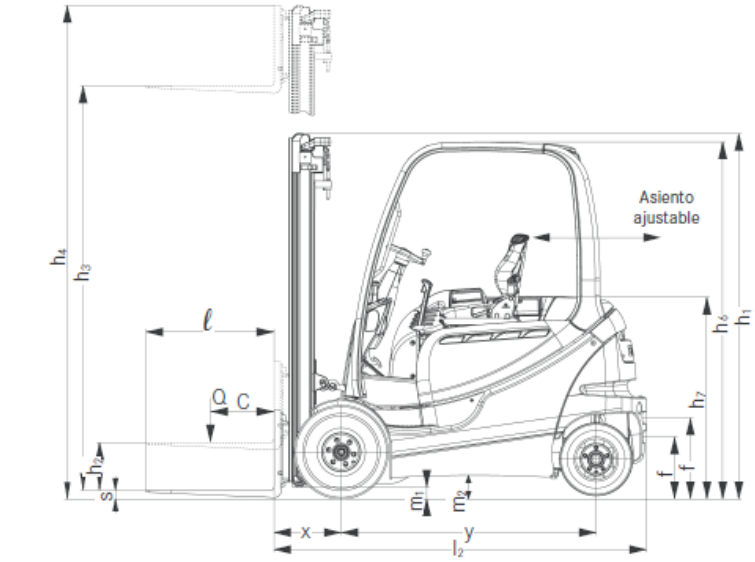
Precisión

- Los programas de conducción permiten elegir: entre el máximo rendimiento de manutención o la máxima eficiencia
- Adaptable a todas las aplicaciones: velocidad, aceleración y comportamiento de frenado ajustables individualmente
- Manejo sensible y control sin escalonamiento de la velocidad de elevación: tecnología de válvulas proporcionales muy moderna y control intuitivo con un pedal único
- Manejo preciso de la carga: el asiento del conductor desplazado lateralmente ofrece una visión óptima por el lado de las cargas

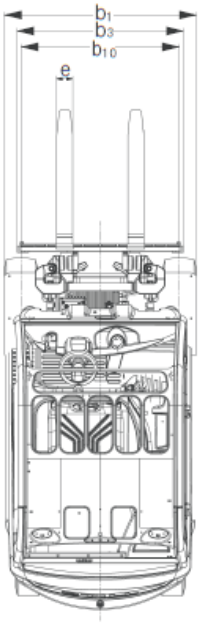
Medidas orientativas

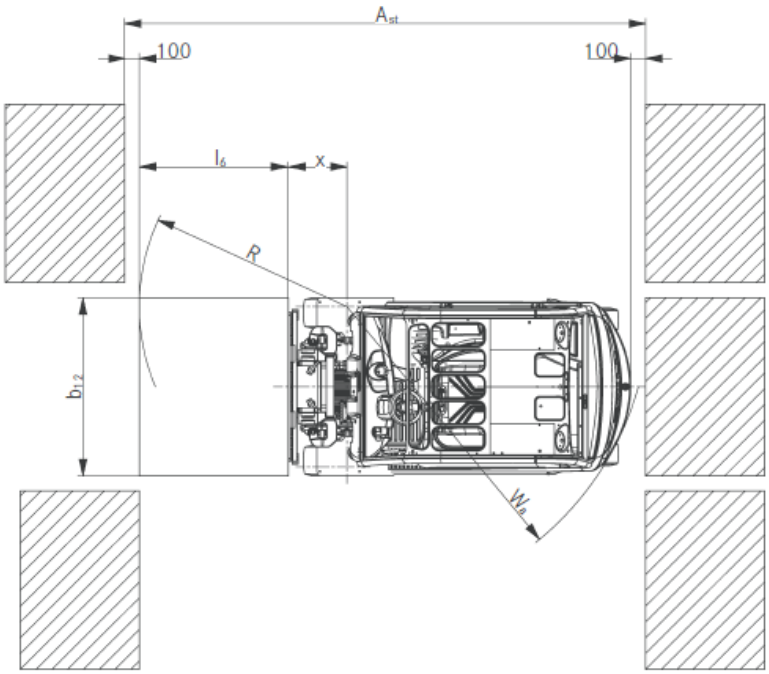
				Mástil telescópico
Elevación nominal		h_3	mm	2870-5170
Altura de construcción		h_1	mm	2125-3275
Elevación libre con porta horquillas de 4 rodillos		h_2	mm	160
Elevación libre con porta horquillas de 6 rodillos		h_2	mm	160
Total desplegado con porta horquillas de 4 rodillos		h_4	mm	3500-5800
Total desplegado con porta horquillas de 6 rodillos		h_4	mm	3650-5950
Horquillas regulables por escalones			mm	216 / 368 (telescópico, NiHo) / 521 (triple) / 673
Longitud total RX 60-25		l_2	mm	2353
Longitud total RX 60-25L		l_2	mm	2498
Distancia de la carga		x	mm	445
Ruedas	delante/detrás		mm	225/75-10//180/70-8
Ancho de vías	delante/detrás	b_{10}/b_{11}	mm	992/900
Anchura máxima		b_1	mm	1199

Esquema



Vista lateral





Vista superior

Prensa hidráulica de pistón vertical de 26 hl

Orientadas a la obtención de vinos de alta calidad, estas prensas están diseñadas según los principios tradicionales del prensado de la uva fermentada, buscando el buen trato de la uva, evitando roturas y con ello la aparición o presencia de sabores herbáceos.

La extracción se regula mediante un control absoluto del tiempo, la presión y la velocidad de prensado, que proporcionan un flujo uniforme por toda la masa, evitando la oxidación y obteniendo vinos brillantes y filtrados.

Todas estas características han sido contrastadas en estudios analíticos y catas de valoración organoléptica en bodegas de prestigio internacional.

Características técnicas

- Programa inteligente con 3 variables: tiempo, presión y velocidad adaptables a cualquier necesidad de prensado
- Base y cabezal superior unidos por dos columnas.
- Plato de presión forrado en acero inoxidable con formas inclinadas para favorecer la limpieza
- Funcionamiento hidráulico mediante cilindro de doble efecto especial para conseguir mínimas velocidades y evitar así formación de bolsas de mosto en el interior de la masa a prensar
- Programa inteligente con 3 variables: tiempo, presión y velocidad adaptables a cualquier necesidad de prensado
- Potencia necesria 750 W a 230 V

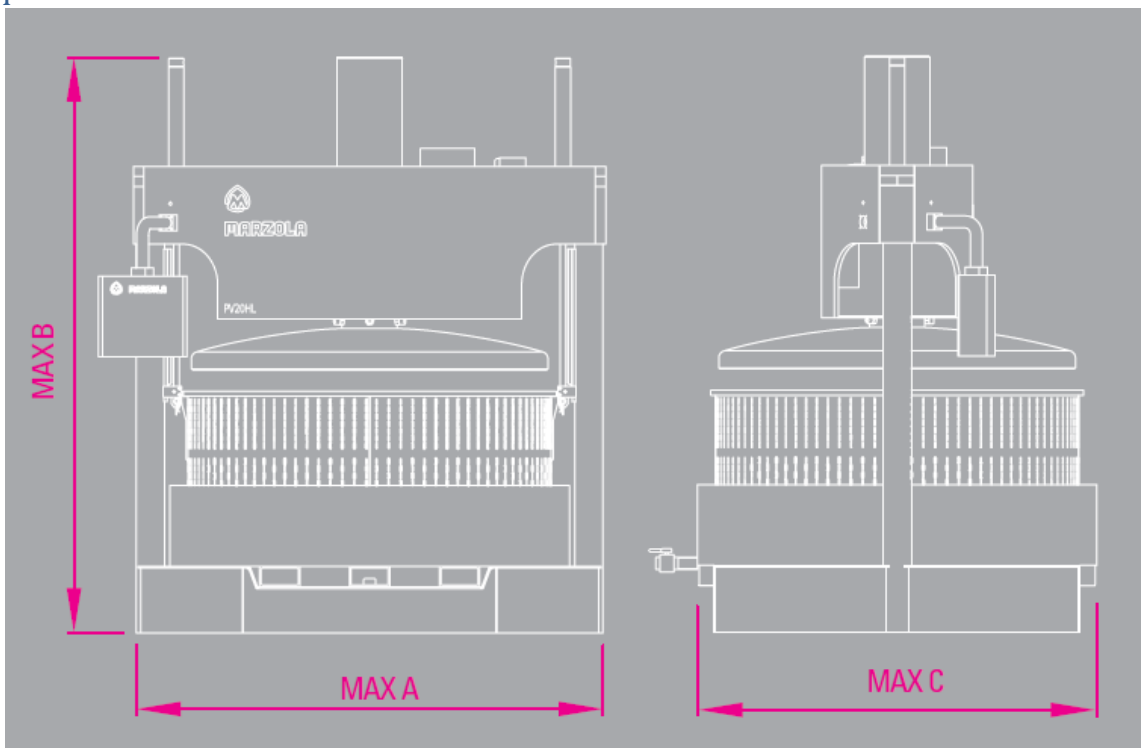
Accesorios opcionales

- Bandeja y cubillo
- Bandeja alta
- Bandeja baja
- Cubillo con cierre Kemen
- Uñas de sujeción
- Elevación
- Ruedas
- Panel de control

Medidas orientativas

Prensa 26 hl			PESOS (kg)	
Capacidad (kg)			Prensa con cubillo y bandeja	5620
Uva entera	2000		Bandeja con cubillo lleno	3050
Uva estrujada	2600		DIMENSIONES DEL CUBILLO (mm)	
Fermentada (de uva entera)	9000		Diámetro interior	1785
Dimensiones (mm)			Altura	1100
A	2310		DIMENSIONES DE LA BANDEJA (mm)	
B	3400		Diámetro interior	1970
C	1980		Altura	150/400

Esquemas



Depósitos de acero inoxidable

Se instalarán depósitos de fondo plano e inclinado con patas para el almacenamiento y fermentación de los vinos formados en chapa de acero inoxidable laminada en frío y de calidad AISI-304 (siendo opcional AISI-316 o combinado). Sus superficies son en el estado natural de la chapa 2B, soldaduras exteriores pulidas, soldaduras interiores lavadas y pasivadas.

Accesorios de serie

- Camisa de refrigeración
- Tubular para sonda PT-100
- Boca de hombre superior de diámetro 400mm
- Válvula de des-aireación inoxidable
- Boca inferior rectangular
- Dos salidas con válvulas de mariposa NW
- Termómetro
- Grifo saca muestras
- Regla de nivel
- Chapa de identificación
- Tubo de remontado con difusor estático

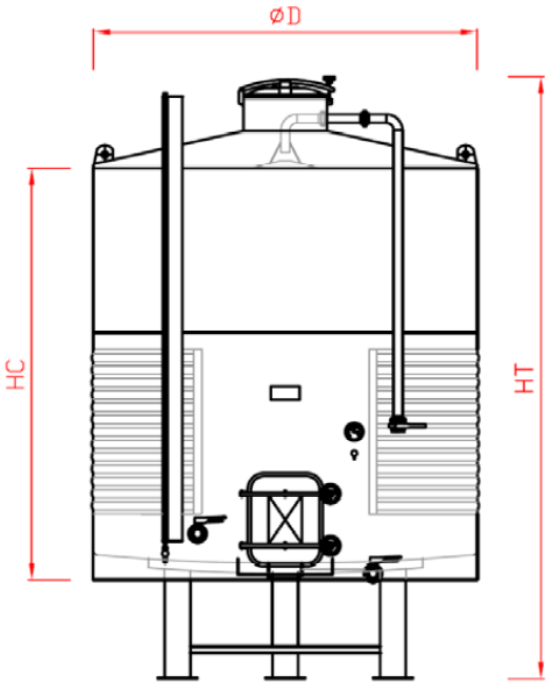
Accesorios opcionales

- Camisas de refrigeración adicionales
- Varios tamaños de boca superior
- Varios tamaños de boca inferior
- Sistema de limpieza
- Cuadro de remontados
- Bomba de remontado helicoidal
- Difusor giratorio
- Escaleras con quita miedos
- Patas regulables en altura
- Agitador lateral o superior
- Soporte pasarela

Medidas orientativas

CAPACIDAD (LTS)	ØD (MM)	HC (MM)	HT (MM)	PESO (KG)
1.500	1.195	1.250	2.250	130
2.000	1.280	1.500	2.600	145
3.000	1.590	1.500	2.600	200
4.000	1.570	2.000	3.210	270
5.000	1.500	3.000	4.210	310
7.500	1.800	3.000	4.220	410
10.000	2.100	3.000	4.230	485
12.500	2.300	3.000	4.250	562
15.000	2.500	3.000	4.300	660
20.000	2.420	4.500	5.850	795
25.000	2.690	4.500	5.850	957
30.000	2.950	4.500	5.850	1.225
35.000	3.180	4.500	5.850	1.340
40.000	3.400	4.500	5.850	1.472
45.000	3.120	6.000	7.500	1.600
50.000	3.280	6.000	7.500	1.710

Esquema



Depósitos siempre-llenos

Se dotará a la bodega de tres depósitos siempre-llenos los cuales permiten conservar las propiedades del vino sin necesidad de tener completamente lleno el depósito.

Los depósitos son de fondo plano inclinado con patas para el almacenamiento y fermentación de los vinos formados en chapa de acero inoxidable laminada en frío y de calidad AISI-304 (siendo opcional AISI-316 o combinado). Sus superficies son en el estado natural de la chapa 2B, soldaduras exteriores pulidas, soldaduras interiores lavadas y pasivadas.

La tapa incluida en el depósito de siempre-lleno lleva una cámara de aire que debe de ser inflada una vez que se coloque en el envase y flote sobre el líquido. Para ello se incluye la bomba de inflado, y a medida que baje el nivel del mismo habrá que bajar la tapa desinflándola.

Mediante el manómetro, incluido también en este depósito, se conseguirá hallar la presión ideal para la buena conservación del envasado. Y en último lugar, por medio de las salidas de mariposa se podrá sacar el líquido de su interior, teniendo en cuenta que, para el buen mantenimiento del envasado, cuando el nivel del líquido baje habrá que desinflar la tapa, esperar a que vuelva a flotar y volver a llenar la cámara de aire de la misma con la bomba de inflado. Como último paso, sólo nos queda medir la presión a través del manómetro.

Gracias a esta tapa ajustable al volumen de vino, evitará la completa entrada de oxigeno dentro del mismo y con ello las oxidaciones consecuentes del producto.

Accesorios de serie

- Tapa siempre-llena ajustable en altura con cámara neumática
- Válvula de seguridad instalada en la tapa
- Bombín de acero inoxidable
- Dos salidas con válvulas de mariposa NW
- Brazo con roldana para subir/bajar tapa
- Grifo saca muestras
- Regla de nivel
- Chapa de identificación

Accesorios opcionales

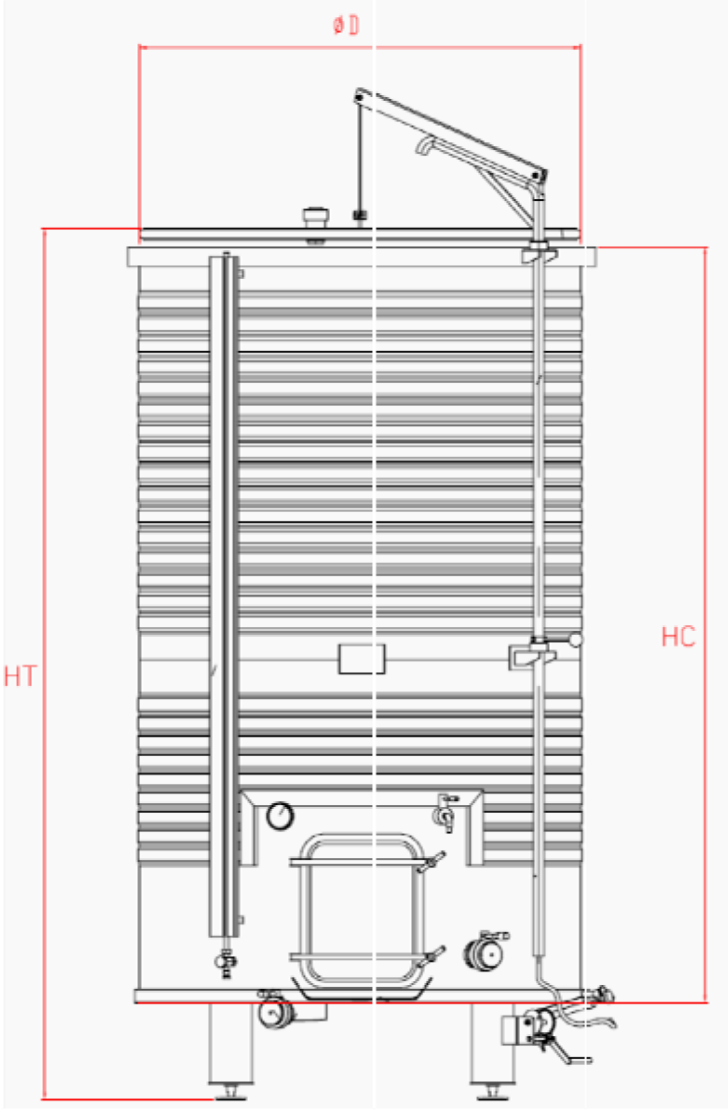
- Camisas de refrigeración
- Agitador lateral
- Sistemas de limpieza
- Escaleras quita miedos
- Patas regulables en altura

- Válvulas de bola NW
- Tipo o medida de boca inferior
- Codo busca claros con válvula de mariposa
- Toma muestra
- Termómetro

Medidas orientativas

CAPACIDAD (LTS)	ØD (MM)	HC (MM)	HT (MM)	PESO (KG)
200	520	1.000	1.400	33
300	630	1.000	1.400	39
400	650	1.250	1.650	45
500	820	1.000	1.400	60
750	1.000	1.000	1.400	70
1.000	1.020	1.250	1.650	80
1.500	1.250	1.250	1.650	120
2.000	1.250	1.750	2.100	158
2.500	1.425	1.600	2.000	175
3.000	1.425	2.000	2.400	205
4.000	1.450	2.500	3.000	295
5.000	1.460	3.000	3.500	342
6.000	1.620	3.000	3.500	385
7.000	1.750	3.000	3.500	435
8.000	1.870	3.000	3.500	470
9.000	7.980	3.000	3.500	515
10.000	2.100	3.000	3.550	565
15.000	2.280	3.750	4.300	880
20.000	2.420	4.500	5.100	1.105

Esquema



Equipo de frío

Es necesaria la utilización de enfriadoras de agua con capacidad de producción de agua a temperaturas negativas. Esto requiere de versiones de enfriadoras específicas, denominadas "LT" (LowTemperature).

Por ello, se instalará un equipo de frio por mezcla refrigerante (agua + propilenglicol alimentario) que a través de intercambiadores (camisas instaladas en los depósitos) permitirá el correcto manejo a la hora de la fermentación del vino.
Construido para controlar varios tanques a la vez, precisa para ello de un cuadro eléctrico para el control de las temperaturas.

El límite en la temperatura mínima de agua capaz de producir depende de la naturaleza del equipo y, sobre todo, del refrigerante. Para casos de equipos productores de agua fría con los refrigerantes habituales para la climatización (R-404a, R-407c, R-410a, R-134a), el valor mínimo está en torno a los -10ºC.

Normalmente estos equipos proceden de unidades estándar, a las que se le han incorporado ciertas variantes que aseguran el correcto funcionamiento con temperaturas bajas de evaporación.

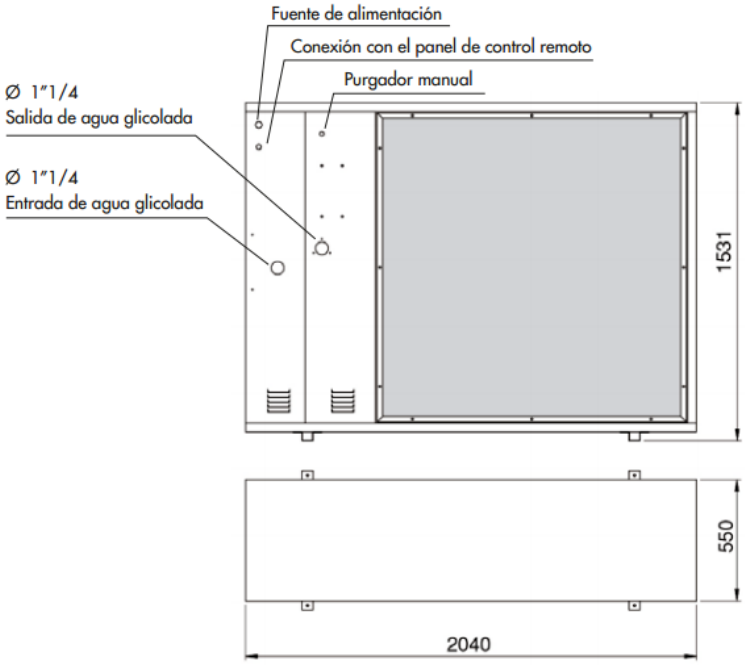
Características del sistema

Se elige un modelo R-407c:

- Función: enfriamiento – apagado - calefacción.
- Enfriadora de agua, con bomba de calor, modelo WRAN 0802, condensada por aire, ventiladores axiales, refrigerante ecológico R-407c, con compresores semiherméticos. 147.060 Frig/h.
- Señalización con piloto amarillo de la presencia de tensión (24 V) en el circuito de mando.
- Depósito de inercia calorifugado.
-
- Visualización de la temperatura del agua glicolada a la entrada del refrigerado.
- Regulación de la temperatura del agua glicolada a la entrada del refrigerado.
- Modificación del diferencial de trabajo para esta temperatura.
- Visualización de la temperatura del vino.
- Regulación de la temperatura del vino.
- Modificación del diferencial de trabajo para esta temperatura.
- Señalización con piloto rojo de la intervención del presostato de alta, del presostato de baja y del flusostato.
- La desactivación del presostato de alta es manual accionando un botón directamente sobre el instrumento, mientras que el presostato de baja y flusostato se rearman automáticamente al volver a la normalidad el parámetro controlado.
- Retardo de arranque del compresor de180 segundos después la regulación del termostato.

- Tuberías de PVC presión de 10 atm. de 32, 40, 50, 63 y 75 mm de diámetro.
- Aislamiento Amaflex forrado en chapa de aluminio para tubería para las diferentes tipas de tuberías según su diámetro.

Medidas orientativas y esquema



Potencia frigorífica	24,7	Kw
Potencia frigorífica	10,4	Kw
Potencia frigorífica	147.060	Frigorías/hora
Gas refrigerante	R-404 A	
Absorción eléctrica	9,2	Kw
Presión acústica	<70	Db
Caudal del aire	12.400	M3/h
Caudal del agua glicoladal	7.200	l/h
Carga hidrostática útil disponible	6	m.c.a.
Alimentación (V/Ph/Hz)	400 / 3 / 50	-
Cantidad de vino controlable en fermentación	<64.000	L

Depósitos Isotermos

La estabilización tartárica de los vinos es un proceso complejo en el que se utiliza el enfriamiento para forzar la precipitación de cristales de tartrato, cuya solubilidad disminuye al disminuir la temperatura. Con ello se evita la aparición de dichos precipitados en el vino una vez se produce el embotellado.

Los depósitos isotermos están diseñados para la operación de precipitación (estabilización) tartárica mediante el método de estabilización tartárica por contacto. Para ello tienen sistemas de climatización y de agitación-homogenización que se adaptan al ciclo térmico deseado.

El vino refrigerado se siembra con tartratos molidos de un tamaño inferior a 50 µm, usando una dosis de 400 g/Hl, suspendidos mediante un agitador y bajo una atmosfera de gas inerte para prevenir oxidaciones.

Los depósitos se forman con chapas de acero inoxidable, laminada en frío y de calidad AISI-304. Las superficies interiores y exteriores se presentan en estado natural 2B, con las soldadoras exteriores pulidas y las interiores lavadas y Pasivadas.

Aislamiento óptimo entre chapas interiores y exteriores con espuma de poliuretano de alto rendimiento, la cual permite una rápida refrigeración sin puente térmico (efecto sándwich).

Accesorios en serie

- Boca de hombre superior ∅400mm
- Válvula des aireación inoxidable
- Boca inferior ovalada isotérmica
- Salida de vaciado con válvula mariposaNW
- Codo busca claros con válvula mariposaNW
- Termómetro
- Grifo saca muestras
- Regla de nivel

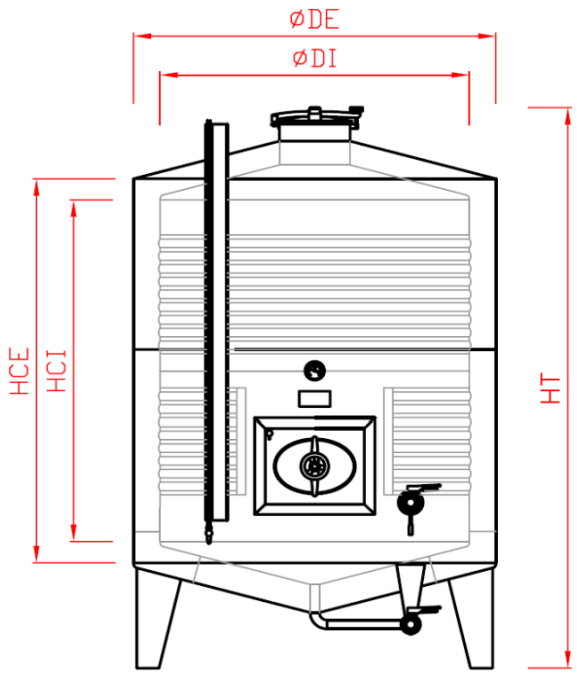
Accesorios opcionales

- Camisa de refrigeración total
- Boca de hombre superior ∅500mm
- Sistema delimpieza
- Escaleras con quitamiedos
- Patas regulables enaltura
- Válvulasde bolaNW
- Soportepasarela
- Agitador lateral osuperior

Medidas orientativas

CAPACIDAD (LTS)	ØD (MM)	ØDE (MM)	HCI (MM)	HCE (MM)	HT (MM)	PESO (KG)
1.000	1.000	1.300	1.250	1.500	2.310	334
1.500	1.195	1.495	1.250	1.500	2.380	416
2.000	1.280	1.580	1.500	1.750	2.665	442
2.500	1.430	1.730	1.500	1.750	2.700	566
3.000	1.590	1.890	1.500	1.750	2.800	639
4.000	1.570	1.870	2.000	2.250	3.290	767
5.000	1.750	2.050	2.000	2.250	3.350	917
6.000	1.910	2.210	2.000	2.250	3.400	1.008
7.000	1.990	2.290	2.250	2.500	3.670	1.115
8.000	2.020	2.320	2.500	2.750	3.930	1.192
9.000	2.140	2.440	2.500	2.750	3.990	1.296
10.000	2.050	2.350	3.000	3.250	4.540	1.397
12.500	2.300	2.600	3.000	3.250	4.630	1.579
15.000	2.460	2.760	3.000	3.250	4.680	1.737
20.000	2.380	2.880	4.500	4.750	6.160	2.170
25.000	2.620	2.920	4.500	4.750	6.230	2.624
30.000	2.860	3.160	4.500	4.750	6.350	2.985
35.000	3.080	3.380	4.500	4.750	6.440	3.256
40.000	3.280	3.580	4.500	4.750	6.490	3.538
45.000	3.040	3.340	6.000	6.250	7.920	4.069
50.000	3.200	3.500	6.000	6.250	7.970	4.176

Esquema



Filtro de tierras con descarga automática

El dispositivo permite una filtración realizada en ambiente cerrado, incluida la fase de aluvionado, consigue ciclos de filtración muy largos gracias a la dosificación optimizada del coadyuvante de filtración.

La descarga de la torta filtrante colmatada se realiza en seco de una forma rápida y segura para el medio ambiente, mediante la rotación de los elementos filtrantes. El lavado final, se realiza automáticamente con un consumo de agua pequeño, mediante la inyección de chorros de agua dirigible en el interior de la campana.

Características técnicas

- Materiales de construcción en acero inoxidable AISI-304 (disponible en AISI-316 previa petición).
- Armazón móvil, compacto y sólido fabricado completamente en acero inoxidable.
- Electrobomba de alimentación en acero inoxidable.
- Rotación de los discos filtrantes para la eliminación de residuos de filtración por centrifugación.
- Descarga en seco de los residuos de filtración mediante la apertura rápida de una compuerta de tipo mariposa.
- Carretilla para descarga de la torta fabricada en acero inoxidable.
- Control visual constante del proceso de filtración por medio de indicador instantáneo de caudal, mirillas iluminada y manómetros.
- Dosificación de los coadyuvantes de filtración con bomba de caudal variable.
- Circuito auxiliar para evitar el paso de líquido sucio a través de las telas en la fase de llenado.
- Cuadro de mandos centralizado.

Características funcionales

- Unidad completa de filtración, compacta y sólida, móvil sobre ruedas.
- Preparación de la mezcla de coadyuvante de diatomeas de forma homogénea y rápida.
- Formación de la precapa en pocos minutos gracias a la utilización de un recipiente provisto de electro agitador.
- Filtración sobre discos horizontales de gran espesor de chapa (2 mm. mínimo, según modelos) que les confieren gran robustez.
- Tortas de filtración estables incluso en ausencia de presión dinámica.
- Ciclos de filtración notablemente prolongados con elevada economía de tierras de diatomeas, gracias al sistema de dosificación proporcional que se obtiene mediante la bomba regulable.
- Posibilidad de filtrar con caudales específicos por metro cuadrado según sean las necesidades

- Una vez terminada la filtración, el producto residual contenido en la campana, puede ser filtrado
- Descarga de la torta se produce por rotación del juego de discos filtrantes, sin utilización de agua.
- La torta seca se descarga, a través de una abertura de gran diámetro colocada en el fondo interior de la campana.
- Cuando la descarga de la torta se ha efectuado, el lavado final se realiza automáticamente mediante chorros de agua a presión orientables. La cantidad de agua utilizada en el lavado es mínima.
- Se incluye una carretilla para recoger la torta seca al acabar la filtración haciendo de este modo más cómoda y limpia la operación
- Posibilidad de filtración a temperatura comprendida entre 0ºC y 80ºC.
- Posibilidad de filtración en ambiente reductor.

Medidas orientativas

Superficie filtrante (m2)	12	15	18
Producción máxima (L/h)	30.000	35.000	48.000
Potencia instalada (Hp)	19,5	21	21
Presión máxima (kg/cm2)	6	6	6
Nº de elementos filtrantes	28	35	42
Capacidad campana filtrante (L)	830	970	1.070
Capacidad cuba dosificadora (L)	380	380	480
Peso neto (kg)	1.360	1.530	1.790
Dimensiones Alto x Ancho x Largo (mm)	2.210 1.500 2.650	2.450 1.500 2.650	2.700 1.960 2.650
Voltaje (V)	380	380	380
Elementos filtrantes con 80 micras de tamaño de poro	AISI-304		
Separación entre elementos filtrantes	30	30	30
Tipo bomba dosificadora	PISTÓN		
Tipo transmisión giro placas	MOTOR + CORREA		
Consumo de agua de lavado (L)	250	250	250
Temperatura mín.-máx. de uso	0 - 80ºC	0 - 80ºC	0 - 80ºC

Filtro por membranas (micro filtración)

La micro filtración del vino antes de su embotellado es el único sistema que garantiza con absoluta seguridad la total ausencia de microorganismos indeseables que pueden producir una posterior alteración del producto una vez embotellado.

El equipo permite, mediante la elección de los cartuchos adecuados, adaptarse a las exigencias de cada tipo de vino, lo que la convierte en una instalación muy versátil.

Descripción de la instalación

Comúnmente la micro filtración se lleva a cabo en varias etapas, optimizando con ello la duración de los cartuchos, haciendo escalonada y progresiva la retención por tamaños de los elementos en suspensión.

Se puede estructurar en 1, 2 o 3 etapas en función de las necesidades del vino

Pre filtración

Para esta etapa se dispondrá de una carcasa porta cartuchos, con capacidad para instalar uno o varios (3, 5, 7, 10…) cartuchos filtrantes de 30”, y con la posibilidad de excluir alguno de ellos en caso de embotellados de poco volumen. Incluye:

- Carcasa porta cartuchos para cartucho (o cartuchos) de 30”, construida en acero inoxidable AISI-316L. De las siguientes características:
    - Material fabricación: Acero inoxidable AISI-316L
    - Tipo conexión cartucho: 30” cód. 7
    - Conexiones IN-OUT: DIN 11851 DN=NW
    - Conexiones purgas y aireación: 2x½” 2x1” CLAMP
    - Máxima presión de trabajo/prueba: 10/15 BAR
    - Máxima temperatura de trabajo: 150°C
    - Acabado interior/exterior: Pulido ≤ 0,8/1,2 Ra
    - Tipo de cierre: Especial acero inoxidable V-CLAMP
    - Homologación: P.E.D. No. 97/23/EC art 3.3
- Conjunto manómetro, mirilla y válvula de aireación, para el control de la colmatación de los cartuchos y la purga de aire del sistema
- Válvulas de drenaje para el vaciado total de la carcasa
- Conexiones entrada y salida DIN con llaves de mariposa

Filtración media

Consiste en una carcasa porta cartuchos, con capacidad para instalar uno o varios (3, 5, 7, 10…) cartuchos filtrantes de 30”, y con la posibilidad de excluir alguno de ellos en caso de embotellados de poco volumen. Incluye:

- Carcasa porta cartuchos para cartucho (o cartuchos) de 30”, construida en acero inoxidable AISI-316L. De las siguientes características:
    - Material fabricación: Acero inoxidable AISI-316L
    - Tipo conexión cartucho: 30” cód. 7
    - Conexiones IN-OUT: DIN 11851 DN=NW
    - Conexiones purgas y aireación: 2x½” 2x1” CLAMP
    - Máxima presión de trabajo/prueba: 10/15 BAR
    - Máxima temperatura de trabajo: 150°C

    - Acabado interior/exterior: Pulido ≤ 0,8/1,2 Ra
    - Tipo de cierre: Especial acero inoxidable V-CLAMP
    - Homologación: P.E.D. No. 97/23/EC art 3.3
- Conjunto manómetro, mirilla y válvula de aireación, para el control de la colmatación de los cartuchos y la purga de aire del sistema
- Válvulas de drenaje para el vaciado total de la carcasa
- Conexiones entrada y salida DIN con llaves de mariposa

Filtración de agua de lavado y esterilización

Con el fin de evitar la colmatación de los cartuchos durante la fase de lavado y sanitización, el agua debe ser también micro filtrada.

- Con este fin se colocará una carcasa construida en acero inoxidable de uno o varios cartuchos (dependiendo del tamaño de la bancada), con las siguientes características:
    - Material fabricación: Acero inoxidable AISI-316L
    - Tipo conexión cartucho: 30” cód. 7
    - Conexiones IN-OUT: DIN 11851 DN=NW
    - Conexiones purgas y aireación: 2x½” 2x1” CLAMP
    - Máxima presión de trabajo/prueba: 10/15 BAR
    - Máxima temperatura de trabajo: 150°C
    - Acabado interior/exterior: Pulido ≤ 0,8/1,2 Ra
    - Tipo de cierre: Especial acero inoxidable V-CLAMP
    - Homologación: P.E.D. No. 97/23/EC art 3.3
- Conjunto manómetro y válvulas de aireación, para el control de la colmatación de los cartuchos y la purga de aire del sistema.
- Válvulas de drenaje para el vaciado total de la carcasa.
- Conexiones entrada y salida DIN con llaves de mariposa.

Bomba de alimentación

De manera estándar se monta de tipo centrifuga (opcionalmente bomba mono o lobular, de bajas revoluciones, según oferta económica) con by-pass de presión que permite un suministro del equipo con caudal y presión adecuadas, evitando en exceso de producto y golpe de ariete.

Cuadro eléctrico

Bancada equipada con cuadro eléctrico para protección bomba de alimentación, con pulsador o selector para marcha/paro de la misma. Opcionalmente se monta variador electrónico de velocidad, con protección IP66 contra el agua, para poder arrancar suavemente la bomba y ajustar el caudal requerido, tanto por la producción de la bomba de embotellado como por la vida de los cartuchos

Medidas orientativas

MODELO	CAUDAL MAX (L/H)	POTENCIA PARA LA BOMBA CENTRIFUGA	LARGO (MM)	ANCHO (MM)	ALTO (MM)	PESO (KG)
1+1+AGUA(1)	1.000 / 1.200	2 KW	2.000	1.000	2.200	180
3+1+AGUA(1)	1.000 / 1.200	2 KW	2.000	1.000	2.200	185
1+1+1+AGUA(1)	1.000 / 1.200	2 KW	2.000	1.000	2.200	200
3+1+1+AGUA(1)	1.000 / 1.200	2 KW	2.100	1.000	2.200	205
3+3+3+AGUA(1)	3.000 / 3.600	3 KW	2.500	1.000	2.200	220
5+3+3+AGUA(1)	3.000 / 3.600	3 KW	2.500	1.000	2.400	225
5+5+5+AGUA(1)	5.000 / 6.000	4 KW	2.500	1.200	2.400	270
7+5+5+AGUA(1)	5.000 / 6.000	4 KW	2.500	1.200	2.400	275
7+7+7+AGUA(3)	7.000 / 8.400	5,5 KW	2.800	1.200	2.400	295
10+7+7+AGUA(3)	7.000 / 8.400	5,5 KW	2.800	1.200	2.400	300
10+10+10+AGUA(3)	10.000 / 12.000	7,5 KW	2.800	1.200	2.400	350

Depósito vino micro filtrado

Cuba estándar en acero inoxidable calidad AISI 316 3000 Litros en adelante.

Utilizable en Fermentación, elaboración y conservación de vinos o todo tipo de líquidos alimentarios, sidra, licores, aguardientes, miel, agua, etc.

Accesorios de serie

- Tapa superior de 400 Ø
- Válvula de seguridad en inox de doble efecto
- Termómetro de 0 a 50º C
- Catavinos
- Válvula mariposa DIN inox. Salida vino limpio
- Válvula mariposa DIN inox. Salida de turbios
- Boca entrada de hombre

Características técnicas:

Todo el dispositivo, en especial las partes que estarán en contacto con el vino se construyen de acero inoxidable de calidad AISI 316. Los fondos tienen los bordes curvos interiormente para facilitar la limpieza. Todas las soldaduras están 100% pasivadas y pulidas interior y exteriormente. Dotado de boca de entrada para el hombre.

Medidas orientativas

Capacidad	Altura cuerpo	Altura total	Diámetro	Espesor chapa
3000 L	1.500 mm	2.291 mm	1.540 mm	1.5 mm

5. Depósito de mezclas

Se instalará un único depósito en el cual se realizarán las mezclas de los vinos puesto que la bodega comercializará un único producto el cual ha de ser homogéneo e igual desde la primera hasta la última botella.

Por ello se elige un depósito de 100.000 litros. Se elige este volumen porque en él caben prácticamente el volumen de 3 depósitos de fermentación, por lo que se puede reducir todas las operaciones de mezclado de forma considerable sin ser un volumen excesivo.

Depósito isotermo de agua caliente

Depósito isotérmico para agua caliente sanitaria fabricado en acero inoxidable con capacidad de 1.200 L.

Se construye de chapa de acero laminado en frío con soldaduras en sistema TIG (Argón) de forma automatizada con doble soldadura, interior y exterior y doble protección con gas inerte. Repasadas, pulidas y pasivadas.

Todas las soldaduras aisladas, así como el punteado previo de las mismas, que se realiza con una aproximación muy corta para eliminar por completo las tensiones en la unión de fondos y virolas. La unión de fondos superior e inferior se lleva a cabo con entalladura perimetral, evitando aristas vivas en las mismas.

Tanto la superficie interior como la posterior se disponen totalmente lisas para garantizar la correcta conservación y limpieza del depósito.

Características técnicas:

- Cilíndrico de eje vertical
- Fondo superior e inferior cónico de 15º de inclinación
- Apoyado sobre patas

Materiales:

- Depósito construido íntegramente en acero inoxidable AISI-304
- Aislamiento realizado con fibra de vidrio con 100 mm de espesor y con bajísimo poder de conductividad térmica
- La chapa de una sola pieza por envolvente totalmente soldada y pulida en las uniones para evitar la entrada de humedad dentro de la cámara aislante y asi conseguir mayor durabilidad del depósito y debidamente sujeta en todo perímetro, confiere rigidez y estética al depósito.

Campo de aplicación:

- Se trata de un depósito isotérmico equipado con resistencia para calentar agua sanitaria entre 85ºC y 90ºC usada principalmente en la limpieza y esterilización de microfiltriaciones, equipos de filtración, embotellado, depósitos, etc.
- Para su correcto funcionamiento es necesaria agua descalcificada evitando así incrustaciones de cal que acortan la vida y la eficiencia de las resistencias eléctricas

Accesorios:

- Boca de hombre superior
- Tubular de salida con válvula de mariposa NW40
- 1 Armario para cuadro eléctrico

- 1 Termostato digital con sonda incorporada

3 Resistencias eléctricas de 4 kw

Dimensionado:

Diámetro ext.	Diámetro int.	Altura cuerpo	Altura total	Capacidad
1.194 mm	994 mm	1.500 mm	2.500 mm	1.200

Despaletizador

El proceso de despaletizado de las botellas y su colocación en la mesa de entrada será cubierto por mano de obra.

5.1.1. Mesa de entrada/alineación

- Altura de la mesa según línea de embotellado.
- Cadena de charnela de acetal o en acero inoxidable.
- Fabricación del chasis de la mesa en chapa de acero inoxidable.
- Movimiento de las cadenas a través de motor reductor.
- Pata con trípode y pies regulables en altura

Se estima un rendimiento de 2.500 botellas/hora para un solo empleado:

- Movimiento del palé de botellas
- Rotura de plásticos y recogida de los mismos
- Traspaso de las botellas a la mesa
- Retirada del palé vacío y sustitución por uno cargado

Enjuagado – Llenado – Taponado

En una misma máquina se monta la enjuagadora, la llenadora y la taponadora (tribloc), con el consiguiente ahorro de espacio y facilidad de trabajo.

Perfecta para vinos tranquilos, con producciones de 1.500 a 9.000 botellas/hora de tipo bordelesa de 0,75 L. El sistema de llenado es por gravedad con ligera depresión.

La máquina va equipada con grifos de llenado y un cabezal (o varios) de taponado para corcho cilíndrico, con dosificación de los tapones automáticamente mediante una tolva situada en la parte superior de la taponadora.

Está construido con materiales de primera calidad (acero inoxidable AISI- 304 y materiales alimentarios) y protegido con cabina según normas CE, con parada de la máquina automática en caso de apertura de puertas para realizar una intervención.

Viene de serie con transporte de botellas mediante cadena de charnela de acero inoxidable, con motorreductor para tracción.

La máquina lleva incorporado un variador de velocidad electrónico incorporado en el cuadro eléctrico.

El tanque de llenado situado en la parte superior de la máquina está dotado de una válvula automática de entrada de producto comandada por sondas de nivel máximo y mínimo.

Enjuagadora

Las botellas llegan a la enjuagadora por medio de una cinta transportadora, entrando en la misma mediante un sistema de sinfín y estrellas de entrada.

Unas pinzas cogen del cuello a la botella colocándola boca abajo, se inyecta agua en el interior de la misma, se deja escurrir y se devuelve en su posición original a la cinta transportadora, para su entrada al carrusel de llenado.

El movimiento del carrusel porta pinzas se realiza por medio de una guía que se desliza por una roldana, eliminando de este modo los antiguos y complejos sistemas de engranajes, montados en otras máquinas similares, que producen numerosos costes de mantenimiento y sustitución de piezas.

Las pinzas van equipadas con un prensa-botellas en goma realizado exactamente sobre las dimensiones de las muestras suministradas por el cliente.

El plato porta pinzas está fabricado en acero inoxidable AISI-304. La máquina va dotada con un dispositivo de bloqueo automático que interrumpe el flujo del producto de enjuagado en ausencia de la botella.

El aparato lleva un plano de apoyo que puede ser regulado eléctricamente (modelos TLT) o manualmente (modelos XPLT) según la altura de las botellas a enjuagar. Una vez lavadas, las botellas se colocan boca abajo por medio de un dispositivo automático, a fin de permitir el escurrido y la completa eliminación del líquido residual.

Llenadora

El sistema de llenado por gravedad se adapta a todo tipo de líquidos alcohólicos, mientras que el funcionamiento a ligera depresión (depresor de serie incluido en la máquina) permite un llenado más rápido de productos.

Todas las partes en contacto con el producto están fabricadas en acero inoxidable o de materiales alimentarios que permitan ser esterilizados con agua caliente.

La altura de los cabezales es regulable, lo cual permite realizar el llenado de botellas de diferentes formatos y tamaños.

Las botellas vienen de la enjuagadora por medio de un tornillo sinfín que introduce las botellas una a una en la estrella de entrada. Para efectuar el llenado, las botellas son levantadas hasta los grifos por medio de pistones mecánicos que se levantan mediante movimiento por leva, con retorno por muelle.

La regulación del nivel de llenado se realiza de forma precisa por medio de topes de goma de diferentes medidas para ajustar el nivel del mismo, así como regulando en altura el carrusel de llenado mediante un volante mecánico por cremallera.

Una vez finalizado el llenado el pistón retorna y baja la botella cuando finaliza los 360º de giro de todo el carrusel, para situarla en la estrella de salida hacia la taponadora. Los grifos son fácilmente desmontables y disponen de una posición de limpieza para su esterilización. El depósito de producto está provisto de un grifo de vaciado.

Está construido en acero inoxidable AISI-304 pulido internamente, y dispone de sonda de máximo y mínimo que comanda una electroválvula, montada sobre el tubo de alimentación, regula automáticamente el flujo del producto en el depósito.

Las sondas son de tipo electromagnético de gran fiabilidad.

Taponadora

El dispositivo dispone de una tolva giratoria que actúa de alimentación de los tapones a través de un movimiento ondulatorio, el cual dispone los tapones en posición de entrada en un tubo que los hace descender (o varios tubos, dependiendo del número de estaciones).

En cada cabezal de taponado, el tubo de descenso conduce los tapones hacia el grupo de cerrado, constituido por un carro con cuatro mordazas de acero al cobalto que comprimen el tapón para su introducción en el cuello de la botella mediante un pistón de empuje.

Medidas orientativas

Producción (Bot/h)	Nº pinzas	Nº grifos	Nº tapones	Potencia (kW)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
1.500	9	10	1	1,5	3.000	1.300	2.200
3.000	16	16	1	2,0	3.000	1.300	2.300
4.500	16	20	3	3,0	3.500	1.500	2.300
6.000	20	24	4	3,0	3.500	1.600	2.300

Capsulado – Etiquetado

Se elige un único dispositivo monobloc para el capsulado y etiquetado de botellas de vino con las siguientes características:

- Distribuidor de capsulas bandeja
- Poste de capsulado con capsulador térmico o de rulinas intercambiable
- Etiquetadora autoadhesiva con estaciones de etiquetado dotadas de motor paso a paso, para etiqueta, contra etiqueta y tirilla en cuello (envolvente, premio o vertical)… según requerimiento del cliente y del proyecto particular. Máximo de 3 estaciones de etiquetado.
- Codificador de Nº de lote en contra etiqueta
- Bandeja y motorización para la salida de botellas
- Rendimiento de hasta 1.800 botellas/hora

Medidas orientativas

Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)	Potencia (1,5 kW)
2.900	1.200	2.000	350	1,5

Formación de cajas – Encajonado – Cerrado

Se elige un dispositivo automático capaz de llevar a cabo todo el proceso de encajonado de envases compuesto por formadora de cajas, encajonado y cerradora usando precinto de PVC.

Dispone de un panel de control, con pantalla táctil "TouchScreen", permite controlar todas las fases de la máquina desde un puesto único permitiendo una gestión inmediata y global. El mismo panel, también integra los elementos de protección eléctricos según normativa CEE.

Los cambios de formato y regulación de los distintos elementos de la máquina son rápidos, sencillos y precisos, para evitar pérdidas de tiempo y largas operaciones de cambio de cajas o de tipo de envases.

Todos los movimientos de la máquina se realizan por motores servo controlados, consiguiendo movimientos suaves y precisos.

De este modo se evitan desgastes de la máquina y se consigue dar al producto la manipulación adecuada.

La formadora de cajas realiza un desplegado seguro y veloz de las cajas preformadas, incluso con cartones difíciles de manipular, comenzando el ciclo y preformado de la caja. La caja avanza hacia el lugar de introducción de envases.

En la entrada de botellas del monobloc, se van formando agrupaciones de las mismas, para introducirlas, mediante una parrilla con tulipa flotantes con seguridad, según el orden previsto en la caja preformada situada en la zona de introducción de envases.

Una vez formada y llena de envases, la caja avanza hasta la zona de cerrado mediante una precintadora de PVC autoadhesivo.

Un transportador de cajas automático, saca la caja de la máquina para su posterior paletizado. Dependiendo de la producción de la línea de embotellado, se puede fabricar bajo demanda, ajustándose a cada proyecto en tamaño y rendimiento.

Datos técnicos

Dimensiones cajas mínimas	140 x 200 x 200 (mm)
Dimensiones cajas máximas	350 x 450 x 450 (mm)
Producción	Real: 2.000 botellas/h
Peso aproximado	1600 kg
Potencia eléctrica	6,5 Kw
Tensión	380v III+T+N
Presión de aire	6 Bar
Consumo de aire	250 Nlts/min
Altura de transporte de botellas	1.050 mm
Altura de transporte de cajas	650

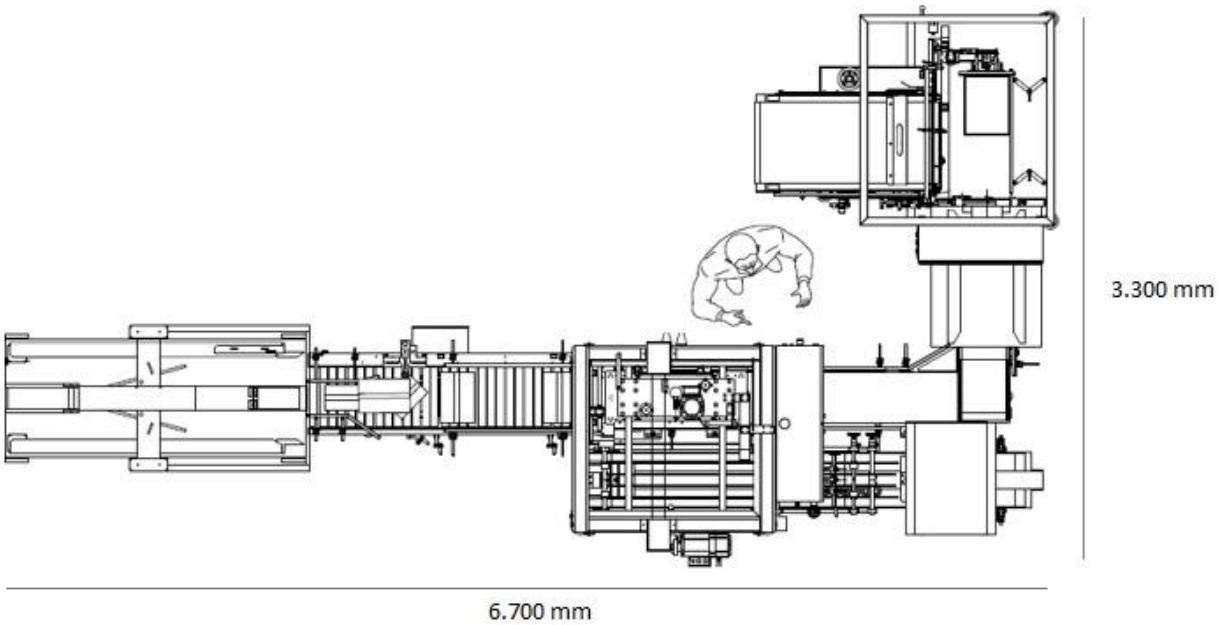
Características generales

- Chasis construido en hacer al carbono lacado, resto de la máquina construida en acero inoxidable AISI 304
- Movimientos principales de la máquina realizados sobre guías lineales con rodamientos de bolas y actuados por motorreductores
- Entrada de botellas en la mesalateralmente para evitar la presión de las mismas sobre las calles
- Sistema neumático de distribución de botellas y dos cajas de 6 botellas con regulación del formato mediante volantes, no es necesario cambiar las placas de tulipas
- Doble seguridad contra colisión de los cabezales
- Seguridad de salida de las cajas llenas
- Formadora de cajas con capacidad para 100 cajas plegadas en el almacén y alarma de novel bajo de cajas
- Almacén de cajas con aproximación de las cajas mediante banda transportadora
- Desplegado de cajas mediante placa ventosa
- Cerrado de cajas con precinto
- Producción máxima formadora de 500 ciclos hora
- Producción máxima de encajonadora de 175 ciclos hora
- Cambio de formato en 15 minutos
- Pantalla táctil para selección de formato, control de la máquina y ajuste de parámetros
- Seguridades y protecciones según normativa vigente
- Manual de instrucciones y esquemas
- Certificado CE

Ciclo de funcionamiento

- Una vez seleccionado el formato mediante la pantalla táctil y hechos los ajustes pertinentes para el mismo, se pone no marcha la máquina
- Las cajas son desplegadas por una placa con ventosas y entregadas por la misma a la cerradora de fondos que las precinta al mismo tiempo
- Una vez formada y precintado el fondo de la caja es entregado a la llenadora que las acumula en un transportador de banda a la espera de ser llenadas
- Las botellas entran a la encajonadora a través de las calles sobre las cuales se van repartiendo
- Una vez que la máquina detecta que las calles están llenas del número de botellas correcto y las cajas en posición de llenado se activa el cabezal de la maquina
- El cabezal de la maquina coge las botellas mediante unas tulipas de presión y una vez que el marco esta sobre las cajas abriendo solapas, el cabezal se desplaza e introduce las botellas dentro de las cajas
- El cabezal y el marco de apertura de las solapas se retiran y las cajas son liberadas por las compuertas de bloqueo para que las cajas lleguen a la cerradora encoladora de solapas superiores la cual da por terminado el ciclo.

Esquema



Anejo 6:

Control de calidad

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Control de madurez y calidad

Control de madurez de la uva

El momento de comenzar esta etapa se da cuando se ha producido el envero del 50% de cada parcela. El procedimiento consiste en la recolección de 100 bayas de uva al azar, dándose un muestreo homogéneo y representativo de toda la parcela, es decir, varios y distintos puntos de la parcela y del propio racimo.

Se procederá a analizar:

- Peso de 100 granos de uva
- Diámetro medio de la baya
- pH
- Acidez total
- Grado probable
- Ácido málico
- FAN
- Potasio

Una vez que el grano se acerca al momento de madurez:

- Madurez fenólica del hollejo y pepitas
- Cata de uva para comprobar su dureza, textura y sabrosidad

Control de calidad de la uva

Una vez que se produce la vendimia y la uva llega a la bodega (debe llegar seca de lluvia y sin racimas de segunda floración). En ese momento se realizarán los siguientes análisis:

- pH
- Densidad relativa
- Grado probable
- Acidez total
- Acidez volátil
- Ácido málico
- Ácido tartárico
- Actividad fermentativa
- Índice de Lacasa

Control durante fermentación alcohólica

La fermentación es el proceso más importante en cuanto a elaboración de vinos se refiere, se ha de saber que el proceso dura en torno a 16 días. El proceso se controla a través de los siguientes análisis:

- Densidad relativa: Durante la fermentación alcohólica se mide constantemente. El mosto, rico en azúcares, tiene una densidad elevada de 1,090 g/ml y el vino, por tener alcohol, más baja siendo lo normal sobre 0,992 g/ml. Con estas mediciones diarias de densidad se hace el seguimiento de la fermentación.

- Grado alcohólico: Grado volumétrico a los litros de etanol contenidos en 100 ml de vino medidos ambos volúmenes a una temperatura de 20ºC y se representa el grado alcohólico como (% vol.).
- Acidez total: Suma de todos los ácidos presentes en la matriz del mosto-vino, cuantificados a través de la valoración del mismo por adición de una base.
- Acidez volátil: Total, de los ácidos acéticos, tanto libres como combinados formando una sal.
- Acidez fija: Diferencia entre acidez total y volátil.
- pH
- Índice de polifenoles totales (IPT): mide de manera objetiva el color de un vino.
- Índice de color: Atributo que presenta un vino en cuanto a su aspecto. Se corresponde con la radiación luminosa del espectro visible por él reflejada.
- Anhídrido sulfuroso: Mantener el vino en unos niveles de 30 mg/L. de SO_2 libre para asegurar su estabilidad y sin sobrepasar los niveles legales.
- Cata de vinos: examen organoléptico visual, olfativo y gustativo donde se observan los atributos o los defectos del vino

Control para final de la fermentación alcohólica

Una vez que la densidad baja a los 0.992 g/ml, se da por terminada la fermentación, para lo cual se realizan los siguientes análisis:

- Grado alcohólico
- Acidez volátil
- Acidez total
- pH
- Índice de Polifenoles Totales (IPT)
- Índice de color
- Ácido málico: Proviene de las partes vegetales uva que favorece la astringencia de los vinos. Se reduce casi a cero durante la fermentación maloláctica.
- Azúcares reductores: Formados por un conjunto de azúcares con función cetónica o aldehídica se cuantifican gracias a su acción reductora sobre la solución cupro-alcalina.
- Anhídrido sulfuroso libre y total
- Potasio: Su presencia excesiva favorece las quiebras tartáricas al reaccionar con los bitartratos libres para dar sales de bitartrato potásico, lo cual aumenta el pH y sensibiliza la durabilidad de los vinos.
- Hierro y cobre: En altas concentraciones pueden provocar quiebras y precipitaciones indeseables.
- Cata de vinos

Control seguimiento de fermentación maloláctica

La concentración inicial del ácido málico en el vino está entre 1 – 4 g/L. La fermentación maloláctica transforma ese ácido en otro más agradable sensorialmente, el ácido láctico. Este proceso conlleva a una reducción de la acidez total, aumento de la volátil, perdida de color y se debe controlar además que la concentración de sulfuroso no sea muy alta ya que puede ser un impedimento para que se de este proceso.

Durante esta fermentación se controlarán:

- Ácido málico
- Acidez volátil
- IPT
- Sulfuroso libre
- Azucares residuales

Control tras fermentación maloláctica

- Grado alcohólico
- Acidez total
- Acidez volátil
- pH
- IPT
- Indice de color (Antocianos)
- Ácido Malico
- Azúcar
- Anhídrido sulfuroso libre
- Glucanos y pectinas: Se debe estimar su concentración para conocer la filtrabilidad de los vinos, evitando con ello posibles problemas de filtrado.
- Test de estabilidad tartárica
- Cata de vinos

Análisis posteriores al filtrado

- Acidez total
- Acidez volátil
- pH
- Índice de polifenoles
- Índice de color (Antocianos)
- Anhidrido sulfuroso libre

Análisis a realizar antes del embotellado

- Grado alcohólico
- Acidez total
- Acidez volátil
- pH
- IPT
- Índice de color (Antocianos)

- Anhídrido sulfuroso libre y combinado
- Cata de vinos
- Ensayos de conservación con aire, frío y calor, así como evolución microbiana para comprobar que el producto a comercializar no sea sensible a quiebras u otros procesos que empeoren la calidad del vino.

Análisis de la calidad de los vinos embotellados

- Grado alcohólico
- Acidez total
- Acidez volátil
- pH
- IPT
- Índice de color (Antocianos)
- Anhídrido sulfuroso libre y combinado
- Cata de vinos

Se comparará la evolución del vino en la botella con los datos originales del vino que se embotelló.

Conviene llevar un control continuo que abarque toda la cadena intentando conseguir vinos con las mejores condiciones organolépticas y de calidad.

No es necesario realizar todos estos análisis a lo largo del proceso de elaboración, sino que se usarán unos u otros en función de cada etapa en la que nos encontremos, tanto para prevenir defectos como para poder llevar un correcto seguimiento de la elaboración adecuado para cada momento.

Control de calidad de los corchos

Se debe asegurar el uso de un corcho limpio:

- No presencia de sustancias cloradas
- Total desodorización del corcho
- Control de humedad para imposibilitar el desarrollo de hongos dañinos

Por ello, los tapones son sometidos a diferentes procedimientos que ponen a prueba su integridad para encontrar a tiempo posibles partidas defectuosas.

Muestreo

Para el muestreo se debe tener en cuenta el tamaño del lote, se debe seguir las tabmas de muestreo de una norma aceptada como la UNE 56921 o bien las normas ISO 3951, ISO 2859 ó ISO 4707.

Patrón visual

La clase visual de los tapones depende de la cantidad y del tamaño de los poros (lenticelas) presentes en su superficie.

Parámetros dimensionales

Se controlan los parámetros dimensionales de los tapones:

- Longitud
- Diámetro
- Ovalidad
- Masa volumétrica

Parámetros químicos

Se controlan los parámetros químicos de los tapones:

- Medición de residuos de polvo de corcho: cantidad de polvo emitido por los tapones de corcho.
- Medición de residuos de peróxido: cantidad de residuos de peróxido que se emiten durante el proceso de lavado.
- Control sensorial: Se diagnostican posibles desviaciones organolépticas y sensoriales de los tapones de corcho.
- Control microbiológico: se pone a prueba el nivel de desinfección de los tapones de corcho.

Parámetros físicos

Los parámetros físicos también son de gran importancia en la calidad:

- Calidad de presión: una vez taponadas las botellas, se atraviesa el corcho con un manómetro y se comprueba la correcta presión, lo cual denota una correcta hermeticidad.
- Fuerza de extracción: este método ayuda a controlar si los tapones se pueden sacar de la botella con la fuerza de tracción adecuada.
- Fuerza de torsión: se controla la resistencia del corcho a la rotación del mismo a la hora de extraerlo de la botella por ejemplo.

Control de calidad de las botellas

Se debe controlar la calidad de las botellas en el momento en el que llegan a la bodega.

Patrón visual

Se deben controlar los siguientes posibles defectos que afectan de manera visible al material:

- Piedras e infundidos: Controlar la presencia de materias no solubles en el vidrio.
- Presencia de cuerdas: Debidas a la heterogeneidad local de la composición.
- Defectos en la superficie: debidos a la heterogeneidad de los alcalinos, atmosferas demasiado oxidantes…
- Presencia de desvitrificación: por enfriamiento no controlado
- Presencia de burbujas: por afinado incompleto
- Roturas: Debidas a tensiones internas
- Verticalidad y aspecto general

Parámetros adimensionables

- Control del peso de la botella
- Espesor de las paredes del cuello
- Dimensiones del sistema de taponado

Parámetros físicos:

Son los más importantes:

- Resistencia al impacto
- Resistencia a la compresión vertical
- Resistencia a la presión interna
- Resistencia a los choques térmicos

Anejo 7:
Limpieza y desinfección

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Introducción a la higiene en enología

En enología es cada vez más importante la intensificación de la limpieza e higiene como factor clave en el proceso de elaboración puesto que finalmente se verá reflejado en la calidad del vino.

Se debe exponer el concepto y proceso de sanitización y sus factores: tipo de suciedad, calidad del agua, superficies a tratar y productos de limpieza.

También se hará referencia a los productos de desinfección, descripción de procesos de sanitización específicos según las etapas que componen la industria enológica.

En las bodegas, la higiene no tiene el mismo objeto que en las plantas de los demás productos alimentarios, debido a que el riesgo de intoxicación como consecuencia de una conservación defectuosa no existe, es decir, sería necesario, para que apareciese, añadir al vino un producto tóxico.

Los principales objetivos de la higiene en enología son:

- Evitar cualquier desarrollo organoléptico que desvirtúe la calidad del vino, por ejemplo, en el contacto del mismo con paredes de envases sucios.
- Reducir la presencia de sustancias exógenas adversas
- Evitar la alteración de componentes del vino por desarrollos microbianos indeseados

Concepto de sanitización e higiene

La sanitización refiere a una operación cuyo principal objetivo es la reducción de la población microbiana a niveles de inóculos que pudiera ser perjudicial para la salud.

Se debe tener en cuenta que, en enología, el riesgo de intoxicación alimentaria es muy reducido puesto que la acidez y el grado alcohólico del vino aportan un buen carácter protector frente al desarrollo poblacional de patógenos, así que la sanitización irá orientada a evitar las alteraciones organolépticas del producto que desvirtúen la calidad final del mismo.

Las razones que obligan a implantar técnicas de higiene en el proceso enológico son:

- Mejora de la calidad: al reducir los problemas por alteraciones se evitan las pérdidas económicas por "no calidad", mejorando directamente la imagen de la marca
- Cumplimiento de la legislación (legislación vitivinícola y R.D, 2207/1995 de 28 de diciembre)

Fases de la sanitización

En enología consta de dos fases que se realizan secuencialmente:

- Proceso de limpieza: se elimina la suciedad superficial además del arrastre de algunos microorganismos.
- Proceso de desinfección: destrucción de los microorganismos patógenos sin necesidad de esterilización, pero con reducción del número de aquellos que son capaces de alterar los productos

Etapas del proceso de sanitización

- Enjuague: eliminación de la suciedad grosera de las instalaciones
- Limpieza: aplicación de sustancias detergentes con el objetivo de eliminar la suciedad adherida a las superficies. Es necesario vencer las fuerzas de adhesión de las sustancias contaminantes resultantes de interacciones electrostática y electrodinámicas
- Aclarado: eliminación de sustancias detergentes utilizadas en el proceso
- Desinfección: aplicación de sustancias desinfectantes para destrucción de microorganismos
- Aclarado final: se realiza para eliminar los desinfectantes anteriormente aplicados

Elección del método de limpieza

El proceso deberá definirse más concretamente en función de diferentes factores:

- Naturaleza de la suciedad a eliminar
- Características y forma de las superficies a limpiar

- Características y calidad del agua
- Tipos de productos detergentes y desinfectantes
- Compatibilidad entre productos de limpieza y desinfección
- Tipo de limpieza a emplear
- Riesgos de corrosión

Niveles de higiene

En enología se dan en función de las necesidades de las diferentes zonas de la bodega, debiendo ser más estricta cuanto más próximo esté el vino al embotellado, no por ello se deben descuidar el resto de instalaciones:

- Nivel de higiene mínimo
    - Su finalidad es eliminar la suciedad gruesa
    - Se usa el método del prelavado
    - Localización: suelos y material de vendimia

- Nivel de higiene elemental
    - Su finalidad es eliminar la suciedad
    - Se usa el método de limpieza con cepillo, detergente y aclarado
    - Localización: prensa y locales de vinificación

- Nivel de higiene esmerado
    - Su finalidad es eliminar la suciedad y empobrecer el medio para reducir el desarrollo de microorganismos
    - Se usa el método del prelavado, limpieza, aclarado, desinfección y aclarado
    - Localización: superficies de contacto con el mosto o vino, tubería, mangueras, bombas y válvulas

- Nivel de higiene muy esmerado
    - Su finalidad es reducir por debajo de un umbral predeterminado la población microbiana
    - Se usa el método del prelavado, limpieza, aclarado, desinfección, aclarado y posterior control
    - Localización: superficies de contacto con el mosto en el momento de siembras de levaduras, o en vino para siembras de bacterias, embotellado y envasado

Naturaleza de la suciedad en la industria enológica

Es considerado como suciedad todo residuo alimentario inestable que se encuentra en la superficie de los equipos o utensilios materiales usados en el proceso de elaboración como en otros lugares de la bodega

Clasificación en función de su naturaleza

- Restos minerales: principalmente bitartrato potásico, el cual precipita durante la fermentación y el enfriamiento del vino, siendo mayor el problema si la dureza del agua utilizada también es alta, debido esto a la acentuación de formación de costras en la superficie de las instalaciones.
- Restos orgánicos: principalmente materias colorantes, ácidos orgánicos, proteínas, glúcidos y microorganismos vivos o muertos.
- Restos ajenos al mosto o vino: trazas de tierra o polvo proveniente de la vendimia, así como sustancias lubricantes o grasas de la maquinaria utilizada.
- Residuos de productos de limpieza y desinfección
- Suciedad microbiana: Los microorganismos son responsables de la inestabilidad de los vinos mal conservados y de los defectos gustativos, aunque estas inestabilidades son mínimas debido al poder antibacteriano del vino (alcohol y acidez).

Productos utilizados en limpieza y desinfección

El agua es el agente de limpieza más importante de una bodega. Muchos depósitos de suciedad soluble en agua pueden limpiarse sin utilización de otros productos.

Puede necesitar una filtración para reducir los sólidos en suspensión y cloración para destruir las bacterias.

La dureza del agua debe comprobarse continuamente con reactivos químicos (agentes quelantes, EDTA, hexmetafosfato sódico...) evitando con ello la formación de complejos de baja eficiencia de los materiales utilizados.

Debe ser agua potable y no debe formar incrustaciones. Su composición físico-química y microbiológica deben ser adecuadas

Los detergentes alcalinos o cáusticos permiten eliminar la suciedad por medio de la solubilizad y disgregación de la misma, mantienen el pH de la solución limpiadora y consiguen un efecto tampón. Los más utilizados son la sosa, potasa y el carbonato sódico.

Algunos ácidos orgánicos e inorgánicos fuertes o débiles, son disolventes efectivos de las incrustaciones y proteínas de las instalaciones. Son poco utilizados, básicamente es el ácido nítrico, utilizado para regenerar el acero inoxidable, con el inconveniente de ser un oxidante potente que destruye los tensos activos.

Agentes secuestrantes y/o quelantes, permiten la disolución de los elementos minerales de la suciedad, particularmente del calcio y magnesio.

Todo agente de limpieza usado en la industria enológica debe ajustarse a las siguientes propiedades:

- Conforme a la legislación (legislación vitivinícola y R.D. 770/1999 de 7 de mayo)
- Poder de solubilización
- Poder de saponificación
- Poder secuestrante
- No corrosivo
- Poder de dilución ante depósitos minerales
- Poder emulsionante
- Capacidad humectante
- Poder dispersante
- Poder antiespumante (eliminado fácil en aclarado)
- No ser tóxico ni peligroso para el manipulador
- Naturaleza biodegradable

El producto de limpieza o de desinfección no debe alterar los substratos sobre los que se aplica. Los materiales que están en contacto con los mostos y vinos deben escogerse en función de su compatibilidad con estos, pero igualmente en función de su facilidad de limpieza y mantenimiento.

Mecanismo de limpieza

El proceso de limpieza se compone de 5 etapas consecutivas:

- Mojado previo
- Separación de la suciedad de su soporte
- Dispersión de la suciedad en la solución de limpieza
- Suspensión de la misma impidiendo su deposición sobre la superficie
- Evacuación por aclarado

Los mecanismos físicos involucrados son:

- Solubilización: las incrustaciones solubles en el líquido de limpieza son absorbidas por el mismo.
- Emulsión: se necesita reducir la adherencia de la suciedad a la superficie, por ello el líquido limpiador debe poder infiltrarse entre la superficie del sustrato y la suciedad. Las sustancias tenso activas del detergente se absorben en la superficie de los contaminantes y disminuyen su tensión superficial incrementando su poder mojante.
- Micelación: los tensos activos poseen grupos hidrófilos e hidrófobos que forman núcelas englobando la suciedad y produciendo su suspensión en el líquido. Acción detergente propiamente dicha.
- Energía cinética del líquido: una vez formadas las núcelas se debe evitar la fijación de la suciedad a la superficie limpia. La energía cinética de la solución detergente contribuye al arrastre y puede conseguirse o bien manualmente (cepillado) o bien mediante un flujo turbulento (limpieza automática).

Locales y equipos vinícolas

Entran en juego los factores de diseño y disposición de zonas en bodega, así como de utensilios o máquinas que se utilizan en su interior. De todo ello, depende la presencia de unas condiciones u otras.

Diseño de la bodega

- Pavimentos: Conviene que sean antiderrapantes, fácilmente limpiables y con pendientes correctas. Dureza ante el rayado, desgaste, fisurado y deformaciones.
  Los canales de desagüe serán poco profundos y poco abiertos, favorablemente de sección curva para evitar las incrustaciones y facilitar su limpieza.
  Sumideros poco profundos y fácilmente accesibles para su desatasco, dotados de rejilla superior.
  Evitar pozos subterráneos por malos olores.
- Paredes: Todas las paredes y sus revestimientos permitirán un lavado fácil, evitando con ello la formación de mohos.
- Techos: Tanto en la sala de embotellado como en la de barricas, serán accesibles en lo que altura respecta. Serán compatibles con limpieza de agua a presión para poder darles un buen mantenimiento.
- Agua a presión: Muy recomendable su uso, siempre y cuando se adopten buenas medidas de seguridad en su uso y de orden en la recogida de mangueras y utensilios.
- Ventilación: Muy importante la presencia de una buena ventilación y renovación del aire, por temas de humedad, polvo, vapores y fenómenos de condensación.
- Almacenamiento de materias primas: se aconseja un almacenamiento de los materiales protegido de la humedad, del polvo, del frío, del calor, de los vapores… prestando especial atención a los productos enológicos y a materiales muy porosos como los corchos.
- Locales de acondicionamiento y almacenado: deben responder a dos criterios:
  1. Productividad
  2. Posibilidad de aplicar técnica de higiene compatible con la obtención de calidad final.

  En resumen, suelos muy lavables y con pendiente que conduce perfectamente a los desagües, buena evacuación de residuos en canales de desagüe bien estudiados, reducir las esquinas y los recodos, aumentar los revestimientos lisos donde se pueda, siempre resistentes a los agentes químicos…

Limpieza en el embotellado

En la etapa del embotellado hay que prestar especial atención debido a que es un punto crítico donde la higiene y la limpieza deben de ser máximas.

Procesos destinados a la preparación del vino

Se eliminarán los microorganismos presentes en el vino de forma natural por medios físicos con el fin de:

- Evitar posibles precipitados en las botellas
- Evitar posibles modificaciones en la composición química del vino que desemboquen en alteraciones sensoriales, aumento de turbidez y desprendimiento de gases
- Respetar la calidad del vino en lo referente a posibles contratos de exportación, los cuales fijan el umbral de población máxima de microorganismos admisibles

Limpieza en la zona de embotellado

La higienización de la zona de embotellado debe ser estricta, disponiendo de unas instalaciones asépticas, evitando con ello una posible contaminación. Es necesario prestar atención escrupulosa a las reglas de higiene referente al local, a los sistemas de trabajo y al personal.

Higiene en la embotelladora

La esterilización de la línea de embotellado se hace con agua caliente o vapor de agua, aun así, es difícil limpiar y desinfectar la sección de la taponadora por recibir frecuencias salpicaduras de vino en las cabezas de taponado, pudiéndose desinfectar por quemado de las mordazas con alcohol o bien desmontándolas y sumergiéndolas en solución desinfectante.

Tapones y botellas

Los tapones deben llegar a la bodega estériles y debidamente envasados al vacío dentro de sacos herméticos e impermeables y acondicionados con anhídrido sulfuroso.

El llenado en botellas de vidrio es considerado como un importante punto crítico por la posible presencia de cristales o de partículas extrañas, motivo por el cual, se le dará un aclarado únicamente con agua antes del llenado, asegurando el arrastre de posibles cuerpos presentes en el interior de la botella.

Higiene de los operarios

Los operarios del embotellado deben ir limpios y equipados con un material especialmente seleccionado para dicho puesto, introduciendo varias sesiones de aseo personal dentro de la jornada laboral.

Puntos de contaminación

Englobando la bodega y el proceso de elaboración del vino, los puntos más importantes de contaminación serian:

- Fermentación: Los depósitos y cubas de fermentación, así como todos los utensilios y materiales utilizados son considerados origen de infección microbiana, tanto por contacto directo del mosto-vino como por salpiques en instalaciones cercanas.
- El personal: Es considerado como importante vector de contaminación microbiana, tanto por la importación de la misma desde el exterior de la bodega, como por movimiento microbiano de un punto a otro de la bodega.
- El agua: generalmente en el aclarado se producen movimientos microbianos que pueden ser perjudiciales si el proceso no se realiza correctamente y con una buena calidad bacteriológica del agua.
- Atmosfera de locales: A través del polvo, numerosos microorganismos como bacterias, levaduras y mohos pueden provocar inoculaciones y contaminaciones secundarias.

Resumen de las operaciones de higiene

Dependerán del tipo de material del que se trate:

Tuberías, conducciones y codos

- Fijas de acero: tras la circulación de vino y para impedir su permanencia en la tubería, se procede a un aclarado mediante una corriente de agua a presión. En caso de que la conducción haya permanecido un largo periodo de tiempo sin usar, se debe limpiar con desinfectante antes de reutilizarla. Tras éste aclarado, se debe aplicar un aclarado con agua abundante.
- Ligeras, caucho, plástico: La limpieza deberá ser diaria y con agua abundante. Es decir, dosificar una limpieza bastante más cuidadosa y periódica usando remojados con detergente e incluso aplicar cepillados y rellenados de soluciones desinfectantes.
  Conviene colgar en pendiente o caída para facilitar el secado sin olvidar que deben reemplazarse, cuando es necesario, las juntas de los empalmes y limpiar los encajes en los que se colocan las juntas.

Depósitos de fermentación (acero inoxidable)

En el interior, realizar una retirada química de tartratos adheridos a las paredes (destartarizado) seguido de una desinfección y un fuerte aclarado con agua.

En el exterior conviene dar una pasada importante con detergente a cepillo y un buen aclarado con agua.

Depósitos isotermos

La protección de la envoltura isotérmica suele ser muy frágil. En caso de rotura evitar la introducción de líquidos susceptibles de provocar el desarrollo de microorganismos que posteriormente serían de difícil limpieza.

Remolques de transporte

En vendimias, deben lavarse con agua a presión diariamente antes y después de la descarga de la uva. Cepillar el interior y el exterior si fuera necesario, sobretodo en caso de que haya permanecido un largo periodo de tiempo sin usar.

Bombas de vendimia

Conviene elegir bombas de fácil desmonte para facilitar su limpieza y mantenimiento, esto se hará al finalizar cada jornada, eliminado materiales sólidos propios de la uva, así como restos de mostos o vino. Un simple aclarado con agua no es suficiente para limpiar bien una bomba. Una vez limpia y montada, deberá dejarse abierto el agujero de vaciado para posibilitar el escurrido.

El proceso sería: desmonte, aclarado, desinfección, montaje y aclarado con bomba en marcha (no olvidar las mangueras y el secado de las mismas).

Material de extracción de mosto, prensas

Este material a menudo es de difícil limpieza, no obstante, deben limpiarse diariamente a fin de evitar el desarrollo de microorganismos perjudiciales.

Mediante un aclarado a presión deben eliminarse los restos vegetales y si se estima necesario periódicamente debe practicarse una desinfección para evitar la invasión de microorganismos y de drosófilas.

Tras circular el vino, se debe evitar la presencia de restos del mismo en la tubería. Para ello se limpia con agua a presión.

En caso de que la tubería esté o haya estado mucho tiempo en desuso, desinfectar con un agente desinfectante antes de su reutilización, seguido de un aclarado abundante.

Anejo 8:

Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Introducción a APPCC

El sistema APPCC "Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos" es un método cuyo fundamento es la identificación de peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Se describe como un instrumento calificativo de riesgos o peligros y de establecer sistemas de control que se centran en la prevención de los mismos en lugar de centrarse principalmente en el ensayo del producto final. Siempre susceptible a cambios derivados de los avances del diseño del equipo, procedimientos de producción o sector tecnológico.

El sistema de APPCC consta de 7 principios:

- Realizar un análisis de peligros
- Determinar los puntos críticos de control (PCC)
- Establecer un límite o límites críticos
- Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC
- Establecer medidas correctoras que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado
- Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de APPCC funciona eficazmente
- Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios de aplicación

Algunas definiciones a tener en cuenta:

Análisis de Peligros: proceso sistemático de evaluación de los peligros potenciales de cada fase del proceso y que permite decidir cuáles son relevantes para la seguridad de los alimentos y por lo tanto, incluirlos en el plan APPCC.

Árbol de decisiones: secuencia ordenada y lógica de preguntas, que se puede aplicar a cada peligro de cada fase del proceso, con el fin de determinar si es un punto de control crítico o no.

Diagrama de flujo: representación esquemática y sistemática de la secuencia de las fases de que consta la producción y/o manipulación de un producto alimenticio y de su interacción. Límite crítico: un valor o criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable del proceso en una determinada fase.

Medida correctiva: acción que es preciso adoptar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso. Medida de control o preventiva: cualquier medida o actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro o para reducirlo a un nivel aceptable.

Peligro: agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Punto de control crítico (PCC): fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. Validación: obtención de evidencia de

que los elementos del plan de autocontrol son capaces de ser eficaces. Verificación: comprobación efectuada para determinar si las actuaciones realizadas se ajustan al plan de autocontrol.

Análisis de puntos críticos y de control respecto a la materia prima y el producto

Los Reales Decretos 2207/1995 y 202/2000, regulan la necesidad de establecer sistemas de autocontrol que aseguren un nivel mínimo de sanidad de los productos alimenticios y las normas relativas a los manipuladores de alimentos, respectivamente.

Las empresas del sector alimentario, son las responsables de la higiene en sus establecimientos, basándose en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) y controlando el posible riesgo contra la salud, en la cadena alimenticia.

El sistema de autocontrol estará formado por todos los trabajadores de la bodega. Una persona controlará el proceso de producción, otra el análisis, ingeniería y calidad. Además, habrá un coordinador y un secretario técnico.

El equipo tiene un periodo de formación y acoplamiento inicial para que todos sus componentes tengan una base semejante, entiendan bien el objeto de estudio y de familiaricen con la misma terminología. Estos empleados al trabajar en la bodega deben de disponer un tiempo para la gestión y reuniones del equipo, acceso al laboratorio y zonas de producción, así como a la documentación relacionada.

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Recepción de la uva	- Contaminación de la materia prima inicial por fungicidas - Elevada presencia de podredumbre - Fermentaciones precoces por rotura de la uva - Contaminación microbiológica de los medios de transporte	- Homologación de los productos utilizados por los agricultores - Evitar el uso de materias activas con efectos sobre la fermentación - Separar las líneas de producción según el estado sanitario de la uva - Moderar el peso (cantidad) de la uva en el transporte a bodega - Buenas medidas de higiene en los medios de transporte	2	- Plazo por parte del agricultor de 3 semanas desde la última aplicación de fitosanitarios y la vendimia - Uva con muy mal estado sanitario - Límites de cantidad y peso de uva transportada a bodega para evitar su rotura (60 cm de altura) - Prácticas de limpieza y transporte	- Evaluación y control de las materias primas por parte del agricultor - Evaluación visual y sanitaria de las uvas - Evaluación de higienización en los medios de transporte - Evaluación de los programas de limpieza	- Descarte y rechazo de las partidas que no superen el umbral de calidad - Tratamientos individualizados en cada partida en función de su estado sanitario - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de transporte - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Todos los productos fitosanitarios utilizados en las uvas - Buena trazabilidad de los mismos - Inspección y registro de entradas con los exámenes oportunos para cada una de las partidas - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Tolvas	- Presencia de cuerpos sólidos que puedan estropear la maquinaria. - Contaminación microbiológica	- Inspecciones regulares de las tolvas. - Higienización minuciosa de los equipos	2	- Prácticas de mantenimiento - Prácticas de manipulación - Prácticas de limpieza	- Evaluación de higienización en los medios de transporte - Evaluación de los programas de limpieza	- Enmendar condiciones de trabajo en caso de ser necesario - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Despalillado	- Despalillado deficiente o incorrecto - Contaminación microbiológica	- Inspecciones regulares de la despalilladora - Higienización minuciosa de los equipos	2	- Ausencia de raspones en la masa a fermentar - Prácticas de mantenimiento - Prácticas de manipulación - Prácticas de limpieza	- Evaluación regular del proceso - Evaluación del estado de la despalilladora - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Buen mantenimiento y puesta a punto del equipo despalillador - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Bombas de vendimia	- Contaminación microbiológica	- Higienización minuciosa de los equipos	2	- Prácticas de mantenimiento - Prácticas de manipulación - Prácticas de limpieza	- Evaluación regular del proceso - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Buen mantenimiento del equipo - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Depósito de fermentación	- Parada de fermentación - Fermentación incorrecta - Contaminación microbiológica - Problemas con los remontadores - Problemas con las camisas de refrigeración	- Control diario de fermentación y temperatura - Inspección periódica de remontadores - Higienización minuciosa de los equipos	1	- No superar los 33ºC de temperatura - Remontados cada dos horas - Prácticas de mantenimiento - Prácticas de limpieza	- Evaluación diaria de la fermentación: temperatura y densidad - Evaluación sensorial - Evaluación del efecto provocado por los remontados - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Reducir la temperatura en el menor tiempo posible - Re inoculación de levaduras en caso de parada fermentativa - Restablecimiento de los tiempos de remontado - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro diario de temperatura y densidad - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Trasiegos	- Oxidaciones - Producción de H_2S, olores extraños y/o sabores indeseados por carencia de trasiegos - Contaminación microbiológica	- Trasegar regularmente durante la fermentación - Trasegar una vez terminada la fermentación - Aplicación correcta de las dosis de SO_2 - Higienización minuciosa de los equipos	2	- No exceder los trasiegos tras acabar la fermentación (2 días) - Evitar trasiegos con aireación - No sulfitar en exceso - Prácticas de limpieza	- Evaluación del final de la fermentación exacto, así como la dosificación de sulfuroso - Evaluar las posibles oxidaciones - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Rechazo del producto en caso de oxidaciones irrecuperables - Restablecimiento de las fechas de trasiego - Evitar aireación tras terminar la fermentación - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro de fechas de trasiego - Registro de los ensayos de posibles oxidaciones - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Homogenización	- Contaminación microbiológica	- Aplicación correcta de las dosis de SO_2 - Control de los vinos a tipificar - Higienización minuciosa de los equipos	2	- No exceder los 50 mg/L de SO_2 - Prácticas de limpieza	- Aplicación correcta de las dosis de SO_2 - Evaluación de los vinos antes y después de cada aplicación - Evaluación organoléptica - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Rechazo del producto en caso de contaminaciones irrecuperables - Subsanar en caso de ser necesario las prácticas de limpieza	- Registro de los datos obtenidos en los análisis de los vinos - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Almacenamiento	En condiciones aerobias: - Flores - Picado acético En condiciones anaerobias: - Vuelta o rebote - Amargor - Picado - Grasas - Quiebras Férricas	- Prestar suficientes cuidados en la elaboración - Sulfuroso libre de entorno a los 30 mg/L - Evitar aireaciones - Mantener condiciones correctas para el almacenamiento del vino - Mantener condiciones herméticas	2	- No utilizar uvas muy defectuosas - No superar los 30 mg/L de sulfuroso libre - No romper con las condiciones de almacenamiento - Prácticas de limpieza - No superar el contenido de hierro en 2 mg/L	- Evaluaciones y análisis constantes de los vinos, prestando atención a oxidaciones - Evaluación constante de las condiciones de almacenamiento - Evaluación de los programas de limpieza e higienización - Evaluación organoléptica	- Rechazo del producto en caso de oxidaciones o contaminaciones irrecuperables - Corregir dosis de sulfuroso en caso de ser necesario - Restablecer las condiciones de almacenamiento en caso de ser necesario - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza - Adición de ferrocianuro de potasio o de ácido ascórbico si fuera necesario	- Registro de los datos obtenidos en los análisis de los vinos - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

kProceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Clarificación	- Clarificación defectuosa	- Calcular bien las dosis de bentonita y gelatina a aplicar	2	- No superar los 100 g/HL de bentonita - No superar los 10 g/HL de gelatina	- Evaluación rigurosa del proceso de clarificación	- Clarificación del nuevo producto	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Filtración	- Filtrado defectuoso - Colmatación de los filtros - Contaminación microbiológica	- Controlar el buen estado y posición de los filtros - Controlar el estado microbiológico del producto ya filtrado - Higienización minuciosa de los equipos	2	- Ausencia de materiales en suspensión - Índice de colmatación de 0 a 10 - Prácticas de limpieza - Presencia excesiva de glucanos y pectinas	- Evaluación del estado de los filtros tras cada filtrado - Evaluación de la limpiedez del vino tras el filtrado - Evaluación y recuento de microorganismos en el vino ya filtrado - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Repetir filtración si fuera necesario - Sustituir el filtro o el equipo de filtrado si fuera necesario - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza - Test de glucanos y pectinas	- Estado de los filtros tras cada filtrado - Cantidad de vino filtrado - Estado de limpiedez del vino filtrado - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias - Resultados de glucanos y pectinas
Estabilización por frío	- Rotura de la cadena de frío - Estabilización insuficiente o defectuosa	- Correcto mantenimiento del equipo de frío - Buena relación temperatura/tiempo	2	- Temperatura de unos -3ºC a -4ºC durante dos semanas o más	- Evaluación del estado del equipo - Evaluación diaria de la temperatura del equipo - Evaluación de las precipitaciones formadas	- Puesta a punto de los equipos - Restablecimiento de la cadena de frío - Nueva estabilización del producto si fuera necesario	- Tiempo/ temperatura - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Suministro y cloración del agua	- Agua deficientemente clorada	- Usar fuentes de abastecimiento adecuadas	2	- Requisitos y normativa del agua potable RD 140/2003	- Evaluaciones periódicas de la calidad del agua en cloro y pH	- Adición de cloro si fuera necesario	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Recepción de botellas	- Presencia de cuerpos extraños dentro del envase (cristales) - Contaminación microbiológica	- Control riguroso de las botellas - Examinar la calidad y la garantía de los proveedores - Higienización minuciosa de las botellas	2	- Ausencia total de cuerpos extraños en el interior de la botella - Correctos cumplimientos de las especificaciones de compra - Prácticas de limpieza de las botellas	- Evaluación visual de las botellas ya sometidas a lavado - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Rechazo de botellas en mal estado o que no superen el test de control de calidad - Retirar homologación a los proveedores - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza	- Número de lote de cada partida de botellas - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Lavado de botellas	- Lavado insuficiente o defectuoso de las botellas - Contaminación microbiológica	- Higienización minuciosa de las botellas - Correcto mantenimiento del equipo de lavado	1	- Agua caliente a 90ºC - Sosa al 5% - Detergente al 1,5% - Prácticas de limpieza de las botellas	- Evaluación visual periódica de las botellas ya sometidas a lavado - Evaluación periódica del estado de la maquinaria - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Puesta a punto de los equipos - Nuevo lavado de botellas si fuera necesario - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Depósito de vino a embotellar	- Administración incorrecta de ácido cítrico y/o ascórbico - Contaminación microbiológica	- Correcta dosificación - Correcto mantenimiento del equipo - Higienización minuciosa de los equipos	2	- Límite de 10 g/HL de ácido cítrico y ascórbico - Prácticas de limpieza	- Evaluación periódica de los procesos de dosificación - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Retirada del producto para embotellar en caso de ser necesario - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza	- Concentra_ ciones usadas - Volumen de vino a embotellar - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Llenado	- Llenado incorrecto de las botellas - Presencia de residuos - Contaminación microbiológica	- Correcto mantenimiento del equipo - Higienización minuciosa de los equipos (conductos y botellas)	2	- Ausencia de residuos - Prácticas de limpieza de los equipos y de la línea con agua a 90ºC durante ciclos temporales suficientes	- Evaluación periódica de los procesos de llenado - Evaluación de los programas de limpieza e higienización	- Retirada de las botellas mal llenadas - Subsanar si fuera necesario las prácticas de limpieza	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Taponado	- Contaminación microbiológica por efecto del corcho - Taponado incorrecto	- Control riguroso de los corchos (microbiológico y físico) - Correcto funcionamiento de la encorchadora	2	- Tapones totalmente esterilizados - Envase al vacío y con atmosfera modificada - Mantenimiento de la encorchadora	- Evaluación de las especificaciones de compra - Evaluación de las condiciones de almacenamiento - Evaluación visual del proceso	- Rechazo de corchos en mal estado o que no superen el test de control de calidad - Retirada de botellas mal taponadas	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Encapsulado	- Encapsulado incorrecto de la botella	- Control de deterioros en el encapsulado - Correcto mantenimiento del equipo	2	- Correcto encapsulado de la botella	- Control visual del proceso de encapsulado	- Retirada de botellas mal encapsuladas	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Etiquetado	- Etiquetado incorrecto de la botella - Fallos en la etiqueta (lote, fecha…)	- Examinar la calidad y la garantía de los proveedores - Etiquetas correctamente especificadas	2	- Encuadre centrado y recto - Información suministrada por la etiqueta correcta y fácil de entender (dirigida al consumidor)	- Control visual del proceso de etiquetado - Control de las especificaciones	- Retirada de botellas mal etiquetadas - Rechazo de etiquetas en caso de estar erróneas y su posterior corrección	- Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Proceso	Peligros	Medidas preventivas	PCC	Límites críticos	Vigilancia	Medidas correctoras	Registros
Almacenamiento	- Re fermentaciones - Aparición de turbidez (quiebras)	- Control de azúcares al embotellar - Adición de ácidos para evitar fermentación (conservante) - Control de temperatura y luz	2	- Vino seco <2 g/L de azúcares fermentables - Condiciones idóneas de almacenamiento (frescura y poca luz)	- Evaluación y análisis de azúcares en vinos - Control organoléptico - Evaluación constante de temperatura y luz en el almacén	- Retirada de la partida para su comercialización en caso de ser necesario - Atención a caídas de color y/o aumentos de turbidez	- Lotes almacenados - Control de azúcares - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias
Distribución	- Oxidación de materias colorantes - Quiebras	- Correcto almacenamiento y transporte de vinos - Venta de vinos jóvenes en el año	2	- Condiciones idóneas de almacenamiento (frescura y poca luz) - Correcta rotación de stocks en el almacén - Venta de vinos sin alteraciones	- Evaluación de variaciones en las condiciones de almacenamiento (frescura y poca luz) - Evaluación y control de almacenes	- Restablecer condiciones de almacenamiento y transporte - Restablecer rotación de stocks en el almacén - Rechazo de botellas alteradas	- Stock del almacén - Registro de resultados, medidas correctoras e incidencias

Análisis de puntos críticos y de control respecto al personal

La ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales, establece en su artículo 20 que el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberán analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando y formando para ello al personal encargado de poner en prácticas estas medidas.

Cuando se aborda la problemática de las emergencias en cualquier sector productivo hay que partir de una premisa muy importante: emergencias y desastres pueden producirse en culequera momento, súbitamente, originándose por las más variadas causas y generando consecuencias imprevisibles. Así, los planes de emergencias son un instrumento muy útil para asegurar dos objeticos fundamentales:

- Seguridad de las personas: el plan de be contemplar unos medios, tanto humanos campo técnico, que aseguran la atención a posibles personas afectadas por el siniestro, teniendo prevista la posible evacuación de las instalaciones y las circunstancias así lo exigen.
- Protección de bienes e instalaciones: la protección estructura y otras técnicas preventivas deben asegurar en cualquier momento la estabilidad de edificios y, como consecuencia indirecta, la seguridad de las personas que lo alberga.

Por estos momentos se elabora el presente plan de emergencia, en el que ese recoge las bases técnicas para alcanzar los siguientes objetivos:

1. Conocer los edificios e instalaciones, su peligrosidad y los medios de protección disponibles
2. Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección de las instalaciones generales
3. Evitar las causas de las emergencias
4. Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias
5. Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo deben a actuar ante una emergencia y su prevención.

Riesgos generales			Nº de trabajadores expuestos: 3		
Riesgos identificados	**Factores de riesgo**	**P**	**C**	**Vr**	**Propuesta de medida preventiva**
Caídas de personas	Caídas de personas a distinto nivel	B	A	M	- Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas - Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas, se protegerán mediante barandillas y otros medios de seguridad equivalentes - No precipitarse al subir o bajar las escaleras, evitar las prisas, realizar apoyos seguros y no saltar los peldaños. Llevar puesto un calzado que sujete bien el pie, y subir y bajar las escaleras con el menor peso posible.
	Caídas de personas al mismo nivel	B	A	M	- Los suelos del local de trabajo deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas - Mantener las instalaciones en perfectas condiciones de orden y limpieza - Recoger los derrames de vino y otras sustancias inmediatamente - Todas las tapas y rejillas que cubren desagües y arquetas deben estar correctamente colocadas
Caídas de objetos	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	B	A	M	- Los apilamientos de las cajas no superaran la altura indicada de las mismas - Controlar la estabilidad del material almacenado. Anclar las estanterías a suelos y paredes. No sobrecargar estanterías ni almacenar material en altura
	Caídas de objetos desprendidos	B	A	M	- No pasar ni permanecer nunca por debajo de las cargas suspendidas ni en un perímetro equivalente al que ocuparía la carga manipulada en caso de que cayese dicha carga al manipularla con carretilla manualmente. - La utilización de carretillas estará limitada al personal que haya recibido formación acerca de su majeo seguro.
Pisadas sobre objetos	Pisadas sobre objetos	B	B	T	- Todas las zonas y vías de circulación, y en especial las de evacuación, estarán limpias de obstáculos - Las herramientas deberán colocarse en un lugar adecuado de forma que su abandono en el suelo, en zonas de paso puedan causar lesión al pisar sobre ellas - Mantener el orden y limpieza, prestando especial atención a objetos punzantes.

Golpes contra objetos	Golpes contra objetos inmóviles	B	B	T	- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en caso de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento. - Se iluminarán de forma adecuada aquellas áreas o locales de trabajo de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos. - Mantener orden y disponer suficientes zonas de paso en las zonas de trabajo.
	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	B	A	M	- Respetar y no anular los dispositivos de seguridad. Todas las operaciones de reparaciones, mantenimiento y similares, deberán efectuarse con la máquina totalmente parada y adoptando los procedimientos de seguridad necesarios para impedir la puesta en marcha de forma imprevista. - Utilizar guantes contra agresiones mecánicas
Contactos eléctricos	Contactos eléctricos	B	A	M	- No repara equipos estando estos conectados a la red eléctrica - Evitar empalmes y conexiones defectuosas - Realzar un mantenimiento preventivo de instalaciones
Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	B	A	M	- Mantener todos los productos y sustancias químicas correctamente etiquetados - Solicitar al fabricante o suministrador las fichas de seguridad de los anteriores. Respetar todas las medidas preventivas que aparezcan en ellas. - En épocas de vendimia, fermentación u otras, se deberán mantener controlados los niveles de CO_2 e impedir el acceso de ninguna persona a lugares donde puedan existir niveles altos sin unas medidas de control, seguridad y posible salvamento apropiadas
Explosiones	Explosiones	B	A	M	- Revisiones, retimbrado y normas de mantenimiento para compresores. - Extremar precauciones en el manejo de combustibles. - Dejar libres todos los accesos a los medios de extinción y avisar de cualquier anomalía. - Las baterías emiten un gas explosivo, por lo que no se fumara cuando se esté trabajando cerca de una batería. Las baterías usadas que esperan ser recogidas, serán almacenadas en un lugar seguro, se señalizará la zona con la prohibición de fumar, y el peligro de explosión

Incendios	Incendios	B	A	M	- Respetar la prohibición de no fumar en las zonas donde esté señalizado - Dejar libres todos los accesos a los medios de extinción y avisar de cualquier anomalía. - Formación e información a los trabajadores en prevención de incendios y en la actuación en caso de emergencia según se desarrolla en el plan de emergencia y evacuación
Atropellos, golpes o choques contra vehículos	Atropellos, golpes o choques contra vehículos	B	A	M	- Prestar mucha atención al movimiento de vehículos. - No situarse en el sentido de avance de los vehículos. - Exigir a los conductores que circulen a bajas velocidades y prudentemente - Las carretillas deben disponer de señalización visual y acústica
Riesgos psicosociales	Estrés, fatiga, ansiedad	B	M	TO	- Para evitar situaciones de trabajo que producen estés y mejorar relaciones interpersonales, se recomienda, distribuir de manera clara las tareas y competencias, planificar el trabajo y marcarse objetivos diarios. - Prever el trabajo extra y las pausas, aclarar los problemas y conflictos cuando se producen - Aprender a descansar y relajarse - Informar al trabajador sobre la calidad de su trabajo - Favorecer la comunicación entre los integrantes de la empresa
Otros riesgos	Actuación en un puesto de trabajo	B	M	TO	- Para ayudar o sustituir en algún puesto de trabajo se deben conocer los riesgos y las medidas preventivas del puesto, para ello se debe disponer de su evaluación de riesgos. - Para mandar a un trabajador colocarse en un puesto de trabajo, se debe estar seguro de que conoce sus riesgos, las medidas preventivas y método de trabajo.
	Presencia de personas ajenas a la empresa	B	M	TO	- Se controlará la presencia de personas ajenas a la empresa y éstas, deberán ir siempre acompañadas por personal responsable de la empresa que controlará que no actúen o interfieran en el trabajo y que no corran riesgos durante su visita.
	Trabajo en solitario	B	A	M	- Se evitará que un trabajador quede solo en la planta realizando tareas en cualquier máquina o sección con riesgo.

Riesgos de bodega		**Nº de trabajadores: 3**			
Riesgos identificados	**Factores de riesgo**	**P**	**C**	**Vr**	**Propuesta de medida preventiva**
Descarga de la uva	Atropellos y golpes con vehículos	B	M	B	- Señalización de la zona
Caídas a distinto nivel	Caídas a las tolvas	M	M	M	- Instalación de barandillas protectoras - Presencia de dispositivo para paradas de emergencia - Rejas de seguridad para evitar caídas
Riesgos mecánicos	Aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento.	B	A	S	- Trabajar siempre con las protecciones originales - Máxima atención en tareas de limpieza, mantenimiento y/o evacuación del raspón - Instalación de barandillas protectoras que limiten el acceso a la maquinaria -
Bombas, mangueras	Tropiezos, caídas de personas al mismo nivel, contactos eléctricos	B	B	B	- Utilizar las mangueras de forma adecuada y al terminar, organizarlas debidamente - Revisión periódica del estado de las bombas - Uso correcto de las mismas
Depósitos	Caídas de personas a distinto nivel	M	M	M	- Colocación de barandillas y rodapiés -
Fermentación	Intoxicación por CO2	A	A	A	- Presencia de un buen sistema de ventilación y renovación de aire - Evitar trabajo individual en la medida de lo posible
Riesgos derivados del uso de sulfuroso	Intoxicación por uso de productos químicos enológicos	B	M	M	- Uso de EPIs - Formación e información al personal
Uso de transpaleta	Atropellos y golpes	M	M	M	- Información del personal

Riesgos de laboratorio		Nº de trabajadores 1			
Riesgos identificados	**Factores de riesgo**	**P**	**C**	**Vr**	**Propuesta de medida preventiva**
Caídas de personas al mismo nivel	Caídas de personas a distinto nivel	B	B	T	- Mantener el orden y limpieza, dejar los pasos libres de material - Evitar tener cables sueltos en zonas de paso para evitar tropiezos y caídas
Caídas de objetos en manipulación	Caídas de objetos en manipulación	B	M	To	- Mantener atadas con cadenilla de seguridad los botellones de gases al carro móvil y a parámetros fijos
Golpes contra objetos	Golpes contra objetos inmóviles	B	B	T	- Mantener orden y dispone suficientes zonas de paso en las zonas de trabajo
	Golpes contra objetos móviles de la máquina	B	A	M	- No retirar ni anular los dispositivos de protección y seguridad de las maquinas - Las operaciones de mantenimiento que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado las máquinas
Golpes o cortes por objetos o herramientas	Golpes o cortes por objetos o herramientas	B	M	To	- Extremar el cuidado en el trabajo, parando si necesitamos prestar atención a otras tareas. - Empleo de EPIs adecuados al tipo de trabajo a realizar - Mantener la protección de las máquinas durante el trabajo. - Mantener las herramientas en perfecto estado y almacenarlas en un lugar específico, no desordenadas.
Proyección de fragmentos o partículas	Proyección de fragmentos o partículas	B	A	M	- Extremar las precauciones en el uso de ácidos u otros productos abrasivos para tratamientos y pruebas de laboratorio. - Uso de gafas de seguridad en el manejo de los productos para evitar contacto con los ojos.
Contactos eléctricos	Contactos eléctricos	B	A	M	- En emplazamientos muy conductores se emplearán tensiones de seguridad o transformadores de separación de circuitos. - No reparar equipos estando conectados a la red eléctrica - Evitar empalmes y conexiones defectuosas. - Realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones.

Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	B	A	M	- Mantener todos los productos y sustancias químicas correctamente etiquetadas y solicitar al fabricante o suministrador las fichas de seguridad de los mismos - Respetar todas las medidas preventivas que aparezcan en ellas - Tras un contacto prolongado con la piel, lavar inmediatamente las manos con agua y jabón. - Cumplir las normas de manipulación de productos - En manejo de productos químicos en laboratorio, establecer un procedimiento adecuado en la extracción de productos desde sus envases que impida la posible ingestión, contacto o inhalación de los productos o de los gases que emitan - Para aspiración de productos químicos, se utilizarán peras apropiadas. Nunca se aspirará con la boca
Exposición a agentes químicos	Exposición a agentes químicos	M	M	M	- Se adoptarán medidas higiénicas, tanto personales como de orden y limpieza. - Cuando la exposición o contacto no pueda evitarse por otros medios, se adoptarán medidas de protección individual - Estudiar las fichas de seguridad de los productos químicos, seguir las instrucciones de uso y empleo de los EPIs necesarios. - Los trabajadores conocerán los riesgos de los productos químicos que utilizan mediante información proporcionada por las fichas de datos de seguridad. Estos productos deberán venir perfectamente identificados con los pictogramas de riesgos que presentan, cuyo significado conocerán los trabajadores, y no cambiarán de su envase original para evitar confusiones y accidentes
	Vaciado de envases	M	M	M	- Se adoptarán medidas de ventilación u otras medidas de protección, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de organización del trabajo.

Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	B	M	To	- Empleo de EPIs adecuados para evitar el contacto. - Disponer de las fichas de seguridad de todas las sustancias, conocer su contenido y seguir las normas y recomendaciones que en estas se describan
Riesgos psicosociales	Estrés, fatiga, ansiedad	M	M	M	- Para evitar situaciones de trabajo que producen estés y mejorar relaciones interpersonales, se recomienda, distribuir de manera clara las tareas y competencias, planificar el trabajo y marcarse objetivos diarios. - Prever el trabajo extra y las pausas, aclarar los problemas y conflictos cuando se producen - Aprender a descansar y relajarse - Informar al trabajador sobre la calidad de su trabajo - Favorecer la comunicación entre los integrantes de la empresa
Otros riesgos	Otros riesgos	M	M	M	- Para ayudar o sustituir en algún puesto de trabajo se deben conocer los riesgos y las medidas preventivas del puesto, para ello se debe disponer de su evaluación de riesgos. - Para mandar a un trabajador colocarse en un puesto de trabajo, se debe estar seguro de que conoce sus riesgos, las medidas preventivas y método de trabajo.

(P) Probabilidad	(C) Consecuencias	(VR) Valor de riesgo
B: Baja	B: Baja	T: Trivial
M: Media	M: Media	TO: Tolerable
A: Alta	A: Alta	M: Moderado
		I: Importante
		S: Severo

Identificación de los tipos de riesgo

Área/Puestos de trabajo	Tipos de riesgo																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Riesgos generales	X	X	X		X	X	X	X								X	X			X	X		X						
Director de fábrica	X	X							X															X				X	X
Vendimias	X	X		X				X	X			X	X				X						X		X				
Lagos	X	X		X	X		X	X	X		X		X			X	X	X					X	X	X				
Depósitos	X	X		X	X		X	X		X			X			X	X						X		X				
Carretillero	X		X	X	X		X	X	X			X	X				X		X	X	X		X	X		X			
Encargado de producción – Enólogo	X	X		X			X	X	X	X			X			X	X	X							X				
Manejo de transpaleta	X			X			X		X		X	X	X															X	
Filtración de tierras										X															x				

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caídas de personas en el mismo nivel
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Caídas de objetos en manipulación
5. Caídas de objetos desprendidos
6. Pisadas sobre objetos
7. Golpes contra objetos inmóviles
8. Golpes o contacto con elementos móviles
9. Golpes o cortes por objetos o herramientas
10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamientos por o entre objetos
12. Atrapamientos por vuelco de máquina o vehículos
13. Sobreesfuerzos
14. Estrés térmico
15. Contactos térmicos
16. Contactos eléctricos
17. Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
19. Exposición a radiaciones
20. Explosiones
21. Incendios
22. Accidentes causados por seres vivos
23. Atropellos y golpes vehículos
24. Accidentes de trafico
25. Exposiciones a agentes químicos
26. Exposición A. Físicos
27. Expo. A. Biológicos
28. Riesgo ergonómico
29. Psicosociales

Personal de manipulado y envasado

Los manipuladores pueden ser un vector de transmisión de microorganismos al producto, aumentando el riesgo de infecciones e intoxicaciones en los consumidores. La higiene por parte de los mismos será imprescindible en las operaciones y manipulaciones.

Las buenas prácticas higiénicas están vinculadas a tres elementos:

- Hábitos higiénicos de los manipuladores, donde se destaca:
    a. Ropa de trabajo diferente a la ropa de calle, limpia y a ser posible de colores claros
    b. Prohibido comer, beber o fumar mientras se elabora el alimento
    c. Rigurosa limpieza de manos con jabón y agua caliente
    d. Tras usar los servicios, se deben lavar las manos por riesgo de contaminación
    e. Las uñas deben recibir una higiene rigurosa, sin esmaltes y cortas por ser lugar de almacenamiento de todo tipo de microorganismos

- Mantenimiento de equipos y utensilios:
    a. Los equipos y utensilios destinados a la manipulación del producto han de mantenerse con buen estado de conservación e higienización
    b. Todas las superficies de trabajo donde se manipulen materias primas se mantendrán limpias en todo momento

- Higiene del almacén y cámaras:
    a. Correcta limpieza y desinfección de dichas zonas
    b. Materias primas, productos auxiliares y otros materiales no pueden contactar con el suelo, deberán usarse pallets u otros dispositivos que no podrán ser de madera salvo que los productos estén empaquetados

Importancia para la salud de los manipuladores:

- Las infecciones cutáneas purulentas (presencia de *Estafilococos* o *Estreptococos*) han de ser prevenidas, cubriendo adecuadamente las heridas o distanciando al manipulador de la cadena hasta su sanación.
- No manipularán los productos las personas con diarrea, vómitos, faringitis, enfriamientos, fiebre o lesiones cutáneas infecciosas.

Limpieza y desinfección

La higiene durante el proceso se considera como PUNTO DE CONTROL CRÍTICO, con ella se controla la población bacteriana existente. Para realizar bien el proceso se han de seguir una serie de pautas:

- Enjuagado con agua
- Limpieza con detergentes y dejar actuar al menos 20 minutos
- Enjuagado con agua para arrastrar los detergentes
- Desinfección con agente desinfectante (lejía)
- Enjuagar con abundante agua todas las superficies
- La limpieza debe ser una operación previa a la desinfección
- Deben usarse productos limpiadores y desinfectantes que no produzcan corrosiones en las superficies
- Conocer productos a usar, dosis, temperatura y tiempos de uso
- Desinfección mediante rociado, pulverización, circulación de la disolución desinfectante o inmersión. Nunca mediante trapos, paños o estropajos.

Se comprobarán los niveles de limpieza y desinfección mediante análisis microbiológicos de muestras procedentes de superficies y ambientes.

Control de agua potable

Garantizar que el agua utilizada en la bodega tanto en producción, tratamiento, limpieza de superficies, objetos y materiales, o bien que de cualquier manera pueda entrar en contacto con el producto, será potable en todo momento, según la definición de agua potable dada en el RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El origen del abastecimiento proviene de la red pública municipal, controlada según marca la legislación. Se realizarán controles periódicos de Cloro activo y un análisis completo al año (físico, químico y microbiológico). Los resultados obtenidos serán anotados en la correspondiente hoja de registro

Verificación del sistema APPCC

Una vez comenzada la puesta en marcha del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos, debe someterse a una verificación y/o revisión que demuestre su funcionalidad y el cumplimiento de objetivos. La verificación del sistema se hará al implantar el mismo, se evaluará periódicamente y se reformará en caso de ser necesario.

Anejo 9:

Obra civil

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Tabla de contenido

Objeto

El presente anejo tiene por objetivo la descripción del proceso constructivo de las naves que conforman el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA ACOGIDA A LA DOC RIOJA EN AUTOL (LA RIOJA).

Descripción del edificio

La edificación objeto del estudio, responde a una bodega de vino en cuyas instalaciones se llevarán a cabo desde procesos de elaboración hasta labores de gestión, formada por 4 naves a una sola agua y colindantes a diferentes cotas que, de forma conjunta, constituyen un único pabellón escalonado.

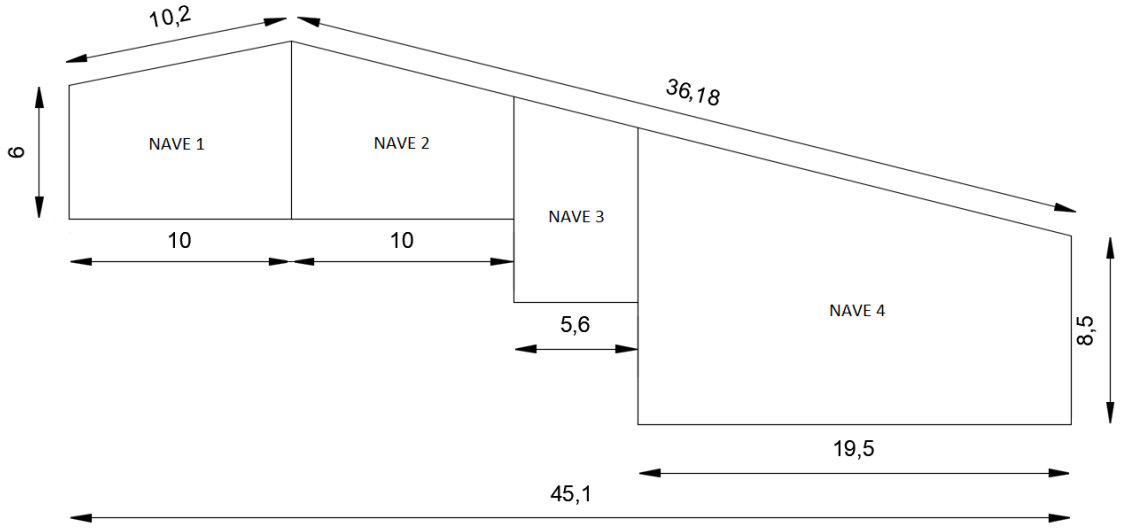


Ilustración 1: Perfil del pabellón completo. Fuente: propia

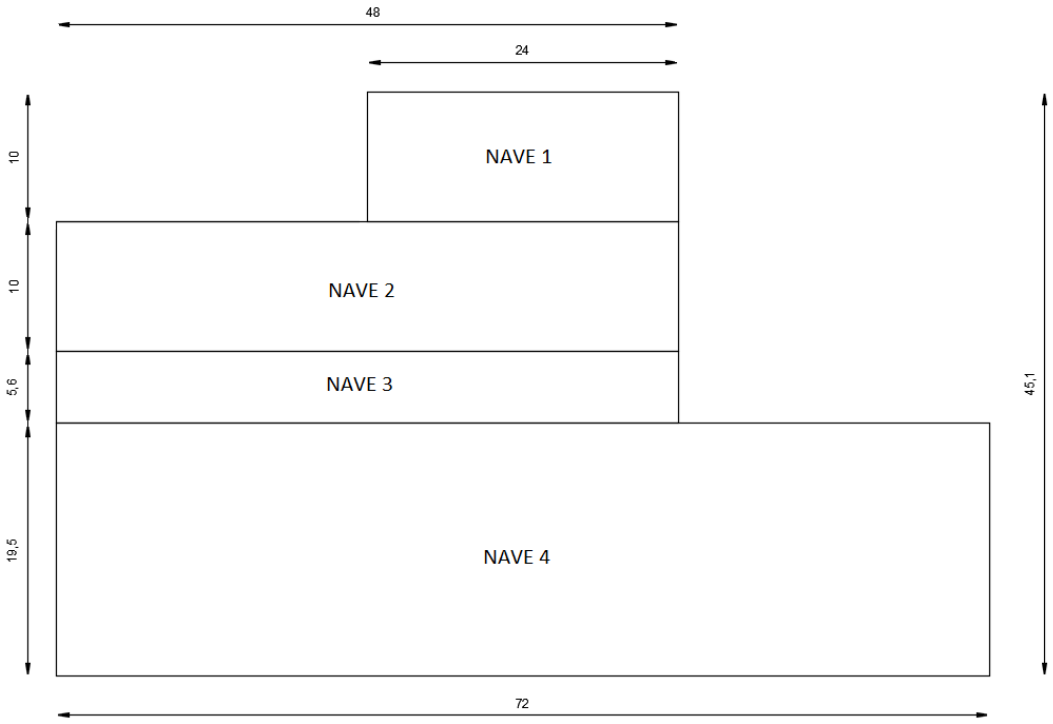


Ilustración 2: Planta del pabellón completo. Fuente: propia

Cada una de las naves fue proyectada por separado puesto que los conocimientos que el proyectista tiene sobre el programa utilizado no fueron suficientes para realizar una única nave escalonada.

Al tratarse de una construcción de condiciones realistas, se ha de tener en cuenta la dificultad de la obra civil.

La estructura idónea compartiría los pilares comunes entre naves para ahorrar kilogramos de acero, pero al proyectar las naves por separado no ha sido posible. Se ha elegido la misma separación entre pórticos en todas las naves para hacerla lo más funcional posible:

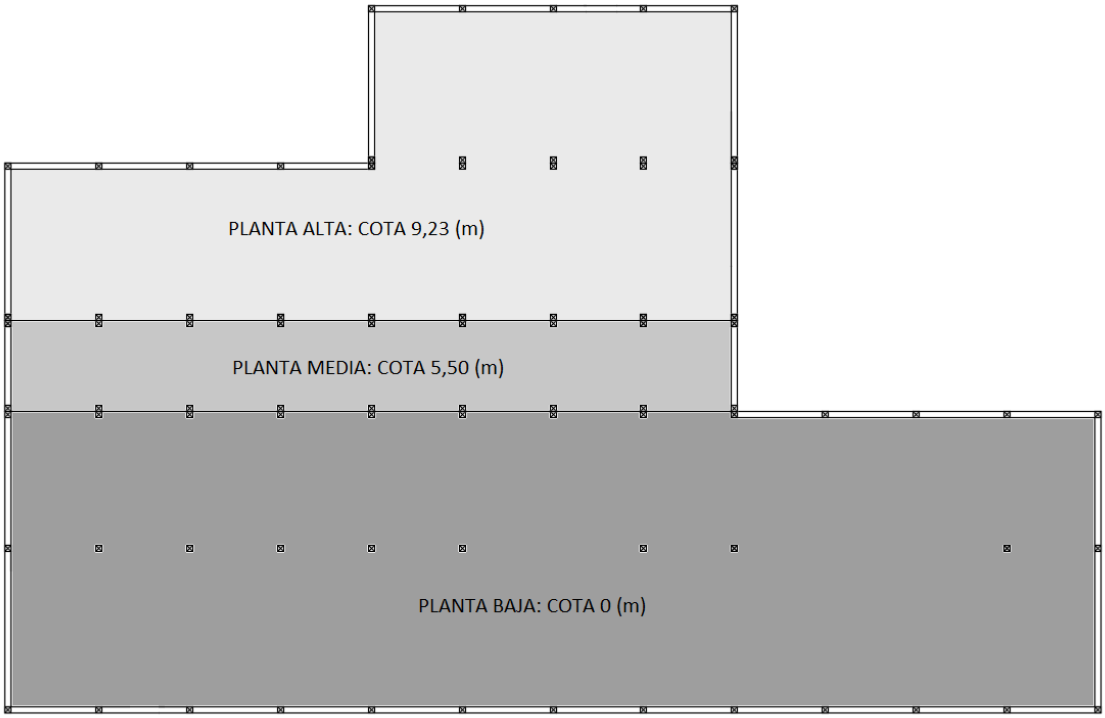


Ilustración 3: Disposición de los pilares. Fuente: propia

La ilustración 3 muestra como las 4 naves se abren unas a otras formando un único espacio repartido en tres alturas de altura diferentes cotas, sin estar superpuestas unas con otras.

A continuación, se expone cada nave por separado, aunque se anticipa que la disposición de los pilares centrales de la nave 4 se debe a la anchura de la nave, así como la ausencia de los pilares centrales 7, 10 y 11 por motivos de necesidad de espacio.

Topografía

La nave sitia en una parcela resultado de la unión de varias más pequeñas. La finca final se describe como una explanada en la parte baja de la misma, seguida de una pendiente ascendiente de en torno a 17-20º, idónea para la construcción de la bodega:

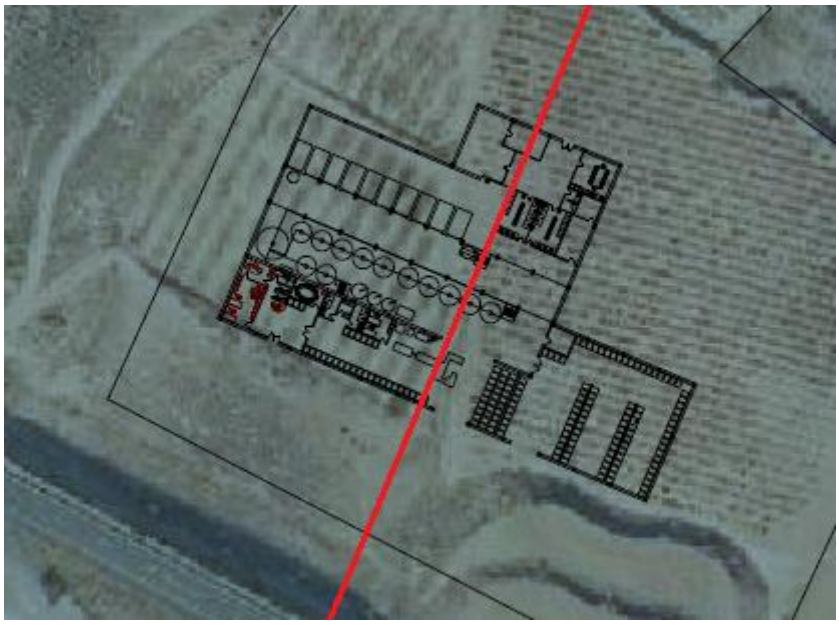


Ilustración 4: Disposición de la planta del pabellón con corte señalado. Fuente: propia

En vista de la disposición de la bodega, se debe realizar un estudio topográfico para establecer los terraplenes y desmontes necesarios para acoger la estructura y garantizar el buen asentamiento de la misma.

Se adjunta un esquema del corte señalado en la ilustración 4 en el que se aprecia el perfil del suelo junto con la cimentación:

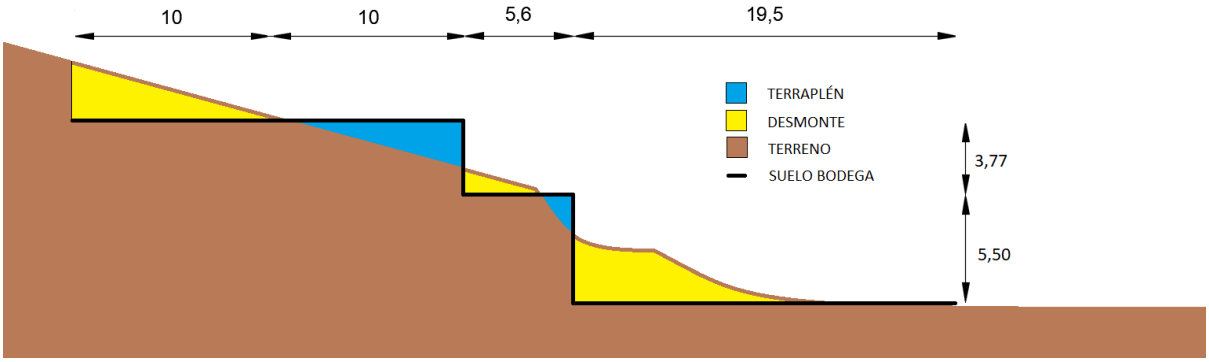


Ilustración 5: Esquema visual de desmontes y terraplenes necesarios. Fuente: propia

La obra civil comienza con labores de arranque de viñas viejas, limpieza del terreno y desbroce de vegetación como preparativos a la obra.

Vendrán seguidos los trabajos de excavación y movimiento de tierras, desde los escalones propios de la estructura, como las zanjas de red de saneamiento, zanja de depuradora subterránea, cimentación de zapatas y zanja para el muro perimetral.

Para el movimiento de tierras:

- Desmontes: Para la construcción de las pistas se necesita realizar una sobreexcavación en desmonte de manera que se elimine el material de la capa superior (tierra vegetal), cuyo espesor medio es de 25 cm. Los materiales sobre los que se realiza el desmonte pertenecen a la capa secundaria y arcillas arenosas. Dada la naturaleza de los materiales, las excavaciones en esta capa se podrán realizar mediante medios mecánicos convencionales, con retroexcavadora o pala cargadora.
- Terraplenes: En terraplén será necesario realizar una sobreexcavación que asegure la eliminación del material de la capa superior (Tierra Vegetal), cuyo espesor medio es de 25 cm. El saneo será restituido por material tolerable (0) debidamente compactado.

Explanadas resultantes: El material de constitución de explanada apoyará sobre suelos tolerables (0), ya sea terreno natural (capa secundaria) de sustitución de saneos de la capa vegetal o de aportación en el caso del cuerpo de los terraplenes. En los accesos, en todas las pistas y viales interiores se exigirá una explanación de categoría E3 según las especificaciones de la instrucción de firmes. Para ello se mejora la explanación formada por suelo tolerable (0) con una capa de 30 cm de suelo seleccionado y encima de ésta una capa de 30 cm de suelo estabilizado.

Cubierta

La cubierta de cada nave es una cubierta simple a una sola agua. La altura de las naves está pensada para que una vez adosadas, la cubierta resultante sea lo más simple posible, dando un tejado separado en dos aguas:

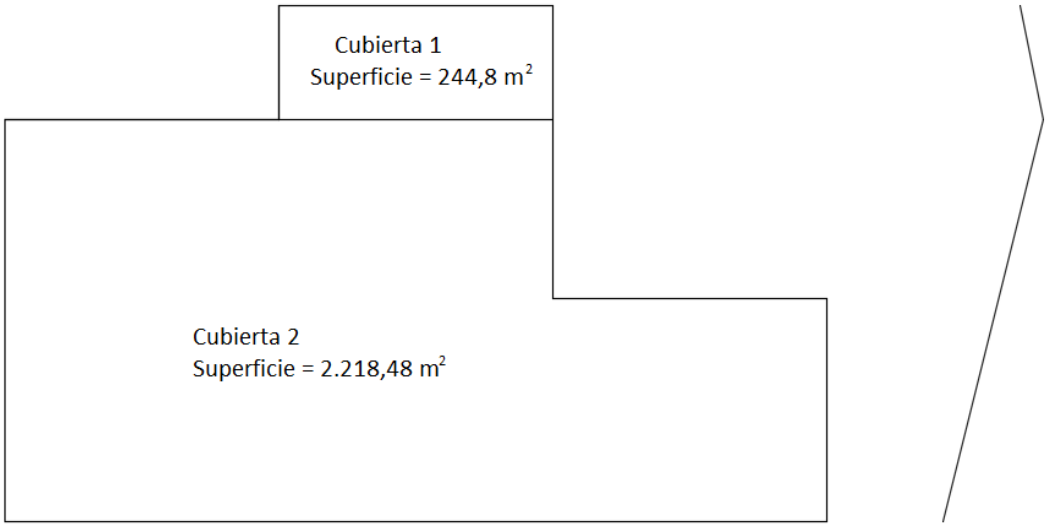


Ilustración 6: Planta y perfil de la cubierta con superficies. Fuente: propia

La caída del tejado de la nave 1 es contraria a la caída del de las naves 2,3 y 4. Son estas tres últimas cubiertas las que conforman un único alero. Las pendientes de ambos faldones son:

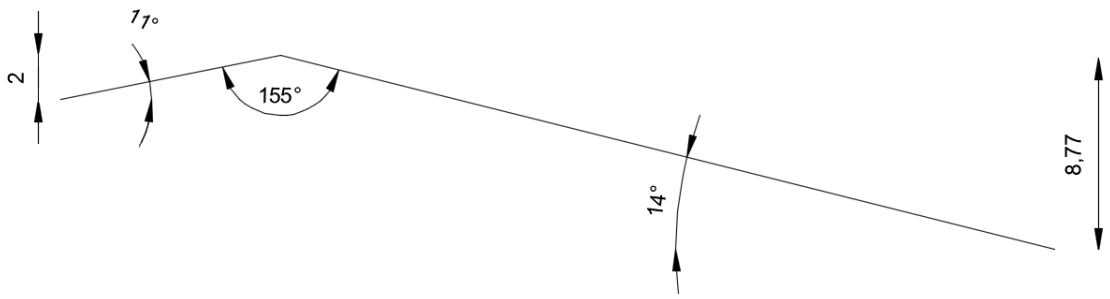


Ilustración 7: Perfil detallado de la cubierta del pabellón completo. Fuente: propia

El programa utilizado para la elaboración de las ilustraciones anteriores fue AutoCAD 2018.

Sofware utilizado

CYPE 3D es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de hormigón, de acero, mixtas de hormigón y acero, de aluminio, de madera, o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de uniones (soldadas y atornilladas de perfiles de acero laminado y armado en doble T y perfiles tubulares) y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas y encepados.

Las barras de madera, de acero o de aluminio; y los pilares y las vigas de hormigón armado, pueden ser dimensionados por el programa. Los pilares mixtos de hormigón y acero pueden ser comprobados por el programa.

También permite la discretización de estructuras mediante láminas (elementos planos bidimensionales de espesor constante cuyo perímetro está definido por un polígono) para calcular sus esfuerzos y tensiones.

Materiales utilizados en la obra

Cimentación

Serán seguidas las normas impuestas por el CTE/DB-SE-C y EHE.

Las zapatas de las cuatro naves estarán constituidas por hormigón en masa para armar HA-45/P/40/ N/mm^2 con tamaño máximo de árido de 40 mm. Será vertido por grúa, y tanto el vibrado como la colocación será manual.

Finalmente se dispondrá de una solera de hormigón de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm^2, con un tamaño máximo de árido de 20 mm.

La instrucción EHE-08 clasifica las zapatas como **rígidas.** Esto conduce a armarse con una carga de hierro de alrededor de 25 a 40 kg/m3. En la armadura se utilizan barras de un diámetro mínimo del orden de 12 mm para evitar corrosiones.

Estructura

Tanto para los pilares como para las vigas se utilizará acero S275.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)			Tensión de rotura f_u (N/mm^2)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

Tabla 1: Características mecánicas mínimas de los aceros. Fuente: UNE EN 1002

Los perfiles y los tamaños son justificados en función de las verificaciones E.L.U. y E.L.S. de acuerdo a DB SE.

Cubierta

Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliestireno de 20,15 kg/m3. con un espesor total de 60 mm, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, medida en verdadera magnitud

- Núcleo aislante: Espuma rígida con al poder aislante a base de resina de poliuretano (PUR) incombustible y presenta las siguientes propiedades estándar:
    - Conductibilidad térmica de referencia a 10º C:8m =0,020W/Mk
    - Densidad total: 42 kg/m3+10%
    - Valores de adhesión a los soportes: 0,10 N/mm2
    - Valores de comprensión al 10% de la deformación: 0,11 N/mm2
- Aislante térmico: El coeficiente de transmisión térmica K reflejado en la ficha técnica debe considerarse útil a 10º C. El cálculo tiene en cuenta la resistencia de las dos chapas metálicas, y la conductibilidad térmica útil del cálculo a 10º C (atenuada aplicando a 8m la bonificación m=10%):8=0,022 W/mK.

Cerramientos laterales

Los cerramientos en fachada serán de paneleles de GRC Stud Frame de PREINCO de 1 cm de espesor, asociado a cámara de aire sin ventilar de 10 cm, con hoja interior formada por tablero impermeable de 1 cm, aislamiento de lana mineral de 4 cm y placa de yeso laminado de 1.5 cm.

Listado de capas:

- Panel GRC 'Stud Frame' PREINCO 1 cm
- Cámara de aire sin ventilar 10 cm
- Tablero Impermeable 1 cm
- Lana mineral (MW) 4 cm
- Placa de yeso laminado 1.5 cm
- Espesor total: 17.5 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.078 kcal/(h·m²°C).

- Protección frente al ruido Masa superficial: 71.48 kg/m² Masa superficial del elemento base: 27.38 kg/m². Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 58.0(-1; -7) dB Referencia del ensayo: CEC F14.2b
- Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 Condiciones que cumple: R3+C1

Albañilería

Tabiques

Los tabiques propios de toda la zona de oficinas, aseos, tienda, sala de juntas, laboratorios, comedor y vestuarios serán tabiques PYL 78/600(48) LM Formado por una placa de yeso laminado de 15 mm de espesor y de tipo variable, a cada lado de una estructura metálica de 48 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 78 mm. Alma conlana mineral de 48 mm de espesor. Montaje según UNE 102.040 IN.

Listado de capas:

- Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 1.5 cm
- MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 4.8 cm
- Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 1.5 cm
- Espesor total: 7.8 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.45 kcal/(h·m²°C)

- Protección frente al ruido: Masa superficial: 26.67 kg/m². Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 45.0(-2; -9) dB
- Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30

Falso techo

Se va a disponer de un falso techo en las zonas de oficinas aseos, tienda, sala de juntas, laboratorios, comedor y vestuarios de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, según NTE-RTC-16.

Solados, alicatados y pavimentos

Alicatado las zonas de laboratorio, baños, comedor, vestuarios, pasillo, oficinas, tienda y aseos con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento sobre el solado utilizado en toda la bodega

El suelo del interior de la bodega consta de una capa de zahorras finas compactadas, una capa de 15 cm de hormigón armado con mallazo y una capa de resina epoxi verde.

Puertas almacenes

Se instalarán 6 puertas enrollable, de pared doble de aluminio lacado con aislamiento interno y piezas finales de plástico robustas y resistentes al desgaste y a la corrosión para inmovilizar los perfiles.

Guías galvanizadas, y resistentes a la carga del viento según DIN 1055 T4, con juntas

guiadoras de plástico resistentes al desgaste. Junta de cierre en el dintel y eje enrollador de tubo de acero con imprimación según DIN 2458 con ejes soldados en ambos lados para el alojamiento de los accionamientos, los dispositivos de retención y el rodamiento.

Lamas de doble perfil de aluminio lacado de 1mm de espesor perfilados a partir de una banda de aluminio de aleación 3003 y dureza h 47, enlazadas entre sí (cara exterior/cara interior) en forma de bisagra continua, con alma de poliestireno de densidad 25. LACADO STANDRD: tratamiento standard de polyester de 19µ y 3ª según norma EN-1396. Con 5 años de garantía. Posibilidad de otros tratamientos como poliéster de muy alta durabilidad con poliamida o PVDF.

La junta inferior de la puerta de perfil de caucho EPDM 60º Sh.A. resistente a las flexiones y protegida contra la congelación consigue un cierre hermético de la puerta evitando la entrada de aire y agua. Diseñada expresamente con cámara, albergue del sistema sensor de seguridad de la puerta (banda resistiva sensible).

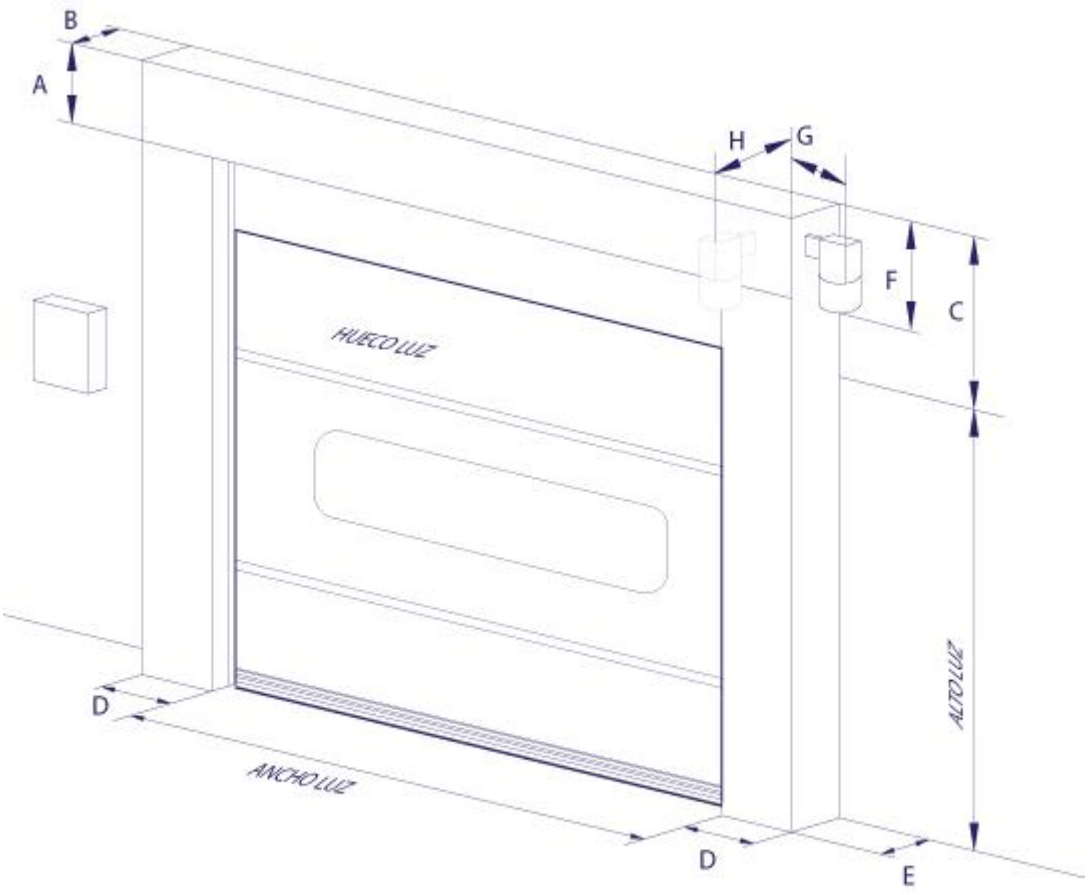
Material	Banda de aluminio liso de 0.98 mm. lacado a ambas caras
Colores standard	RAL 9010 ,RAL 9006, RAL 5010, RAL 3000
Colores específicos	Consultar
Alto del perfil	114 mm
Peso de tejido	32 Kg/m2
Carga de viento EN 12424	Clase 3 hasta 7.000 mm Clase 2 hasta 10.000 mm
Estanqueidad al agua EN 12425	Clase 0
Aislamiento acústico	24 dB
Coeficiente de transmisión térmica de lama	4,5 W(m²-K)
Coeficiente de transmisión térmica de puerta	5,3 W(m²-K)

Tabla 2: Datos técnicos de las puertas mecánicas de los almacenes. Fuente: Vinca Equipos industriales

Puerta enrollable lona flexible

Se instalarán dos puertas (embotellado y almacén) fabricadas en estructura autoportante con guías de chapa perfilada en acero de 2mm. de grosor. Acabado en imprimación anticorrosiva y color Ral, mediante pintura de poliuretano. También se puede fabricar en acero inoxidable AISI 304 y 316, y galvanizada.

- Telón de lona compuesta por tejido de poliéster de gran resistencia, de resistencia al fuego M2 autoextinguible bañada sobre una capa de PVC tintado en color a elegir según muestrario. Soldada en alta frecuencia, posibilidad de incorporar mirillas transparentes de gran visibilidad. Reforzada con travesaños horizontales de tubo acerado de 30mm. de ancho x 2mm. de grosor, tipo SP 52. Plegándose en secciones flexibles mediante cintas de poliéster de gran resistencia.
- Motorreductor 380/220v trifásico con freno electromecánico. Finales de carrera y protector de motor. Velocidad de elevación 0.8 m/s.
- Desbloqueo por palanca en caso de corte de corriente y elevación manual mediante manivela.
- Cuadro de maniobras en caja de PVC protección IP 55. Con interruptor general, pulsadores de subida y bajada, paro de emergencia con liberación por giro. Piloto de presencia de tensión de maniobra.
- Funcionamiento mediante circuito impreso de maniobras.
- Guardamotor regulable hasta 2 cv.
- Conexiones de baja tensión enchufables y serigrafiadas en el circuito impreso para su fácil lectura y comprensión.
- Posibilidad de cierre automático temporizado regulable de 1 a 60 segundos, o por hombre presente.
- Protector de motor con disparo térmico.
- Adaptable a cualquier sistema de accionamiento, mediante tarjetas enchufables.
- Funcional a 380v y 220v trifásico.
- Mecanismos de seguridad en el funcionamiento mediante doble fotocélula de seguridad en el bastidor de la puerta y palpador de seguridad en la parte inferior de la lona. En caso de detectar un obstáculo, los elementos de seguridad elevan la puerta, y no desciende hasta que no se libere el paso.
- Accionamiento de serie por pulsador interior y exterior.



Dimensiones en mm	A	B	C	D	E	F	G	H
Fenroll	250	300	500	150	110	400	300	300

Ilustración 8: Esquema puerta enrollable de loneta. Fuente: EntreMatic

Carpintería

Carpintería metálica

Se instalarán 2 puertas apaneladas para las dos entradas principales (tienda y laboratorios).

- Composición de los paneles: 2 chapas de aluminio de 1,5 mm y tablero marino de 15 mm de espesor
- Los paneles se combinan con vidrio de seguridad laminado 6+6 blanco mate
- Las molduras son de aluminio extrusionado clavadas a presión y selladas, colocadas por la parte interior con un encaje tipo corredero para la colocación del vidrio
- Paneles lisos por las dos caras, con el cristal por la parte superior.
- Los herrajes son de acero inoxidable

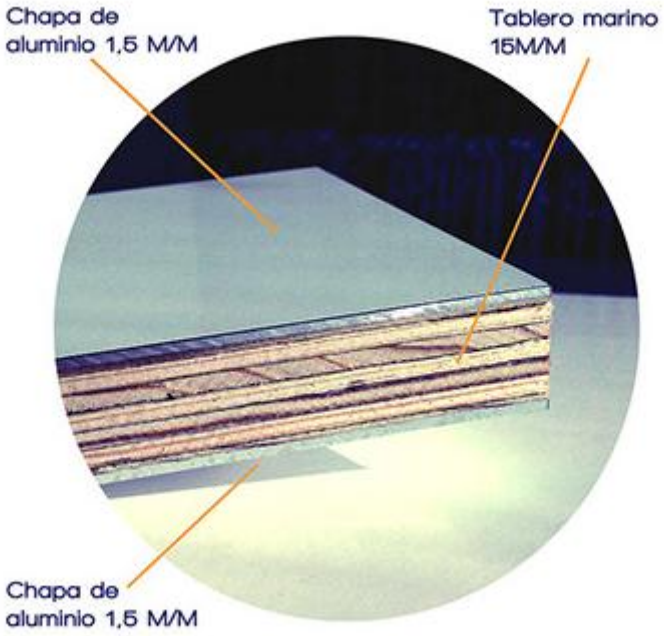


Ilustración 9: Panel puerta. Fuente: www.aluminiosgarcilaso.com/productos-paneles-decorativos-de-puertas.html

Puertas madera

Se instalarán 20 puertas de interior de roble laminado robusto.

Aplicación	Interior
Tratamiento	Revestimiento melanina
Otras propiedades	Resistente
Altura	203 cm
Ancho	82,5 cm
Espesor	3,5 cm
Apertura	A elegir
Certificación FSC	Si
Peso	35 g

Tabla 3: Características técnicas de las puertas simples. Fuente: www.maderasunidas.com

Puertas de madera dobles

Mismas características técnicas que las simples

Puertas correderas

Se instalarán 3 puertas correderas (acceso a bodega desde pasillo y dos cuartos de limpieza).

- Roble y bastidor perimetral de mdf, alma de una pieza en tablero aglomerado de partículas, canto perimetral de PVC de 0,6 mm y acabado

decorativo en melamina. Esta configuración le confiere una gran resistencia superficial y durabilidad.

- Armazón metálico sin preenfoscar. Se suministra sin la capa de enfoscado que facilita el agarre del mortero o yeso.
- Una de ellas de 1,5 m
- Las de los cuartos de limpieza de 1 m

Ventanas de aluminio

Dimensiones	0,8 x 1,50m (ancho x alto)
Ancho marco	75 mm (marco con madera)
Cristal	Galce: 29.5 mm. (doble vidrio). Doble vidrio: burlete para 23 mm. (recomendado TP de 5+12+6 mm.)
Cierre	Kit SAE oscilobatiente (negro y oro) con mecanismo multipunto.
Peso de la ventana	37 kg
Climalit	Opcional (sí)

Tabla 4: Características técnicas de las ventatnas. Fuente: www.onventanas.com

Pasarelas y escaleras

Las pasarelas y escaleras serán de acero inoxidable e irán con instalación fija sobre los depósitos. Se eligen con suelo agujereado que cumplen la normativa de seguridad e higiene.
Los agujeros son de 8 mm y están abocardados hacia arriba para evitar el resbalamiento.
Materiales seguros y limpios.

Para la pasarela:

- La anchura será de mínima de 0,80 m

Para la escalera:

- La anchura será mínima de 80 cm
- Huella 22 mínimo y contrahuella 20 cm máximo
- Los peldaños en los tramos curvos tendrán 5 cm mínimo en el lado más estrecho y 44 cm en el más ancho
- Ofrecen la posibilidad de hacer rellanos partidos en 2 (45º) y escalones sin tabica con vuelo mínimo de 2,5 cm

Descripción de los elementos estructurales: NAVE 1

Resúmen

La primera nave es una estructura de 10 metros de luz y 24 metros de longitud, cubierta a una sola agua y una cumbrera de 8 metros. Separación entre pórticos de 6 metros, 4 vanos, cerramiento en cubierta y cerramientos laterales por 3 de sus caras:

- Pórticos bi-empotrados y nudos rígidos (estructura hiperestática)
- Correas laterales IPE 180 de acero S275 con 1.20 metros de separación
- Correas de cubierta IPE 200 de acero S275separadas 1.40 metros
- Panel sándwich en la cubierta

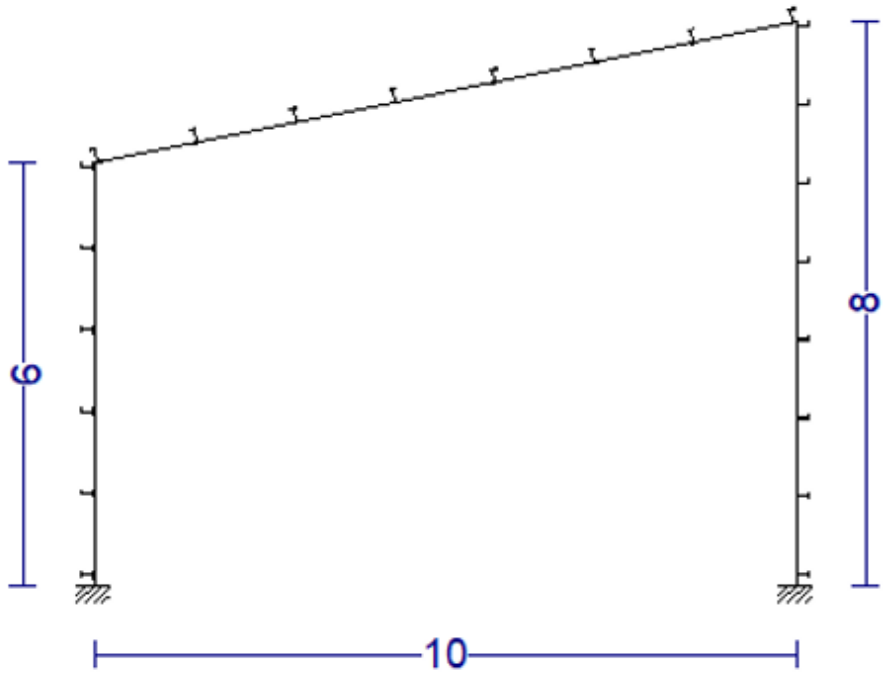


Ilustración 9: Esquema del pórtico con correas laterales y de cubierta. Fuente: CYPE 2019d

La nave se calcula según el Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.

Normativa seguida en el cálculo:
DB SE-AE (Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación) abril 2009 Perfiles y barras comerciales. Arcelor Mittal. Long Carbon Europe

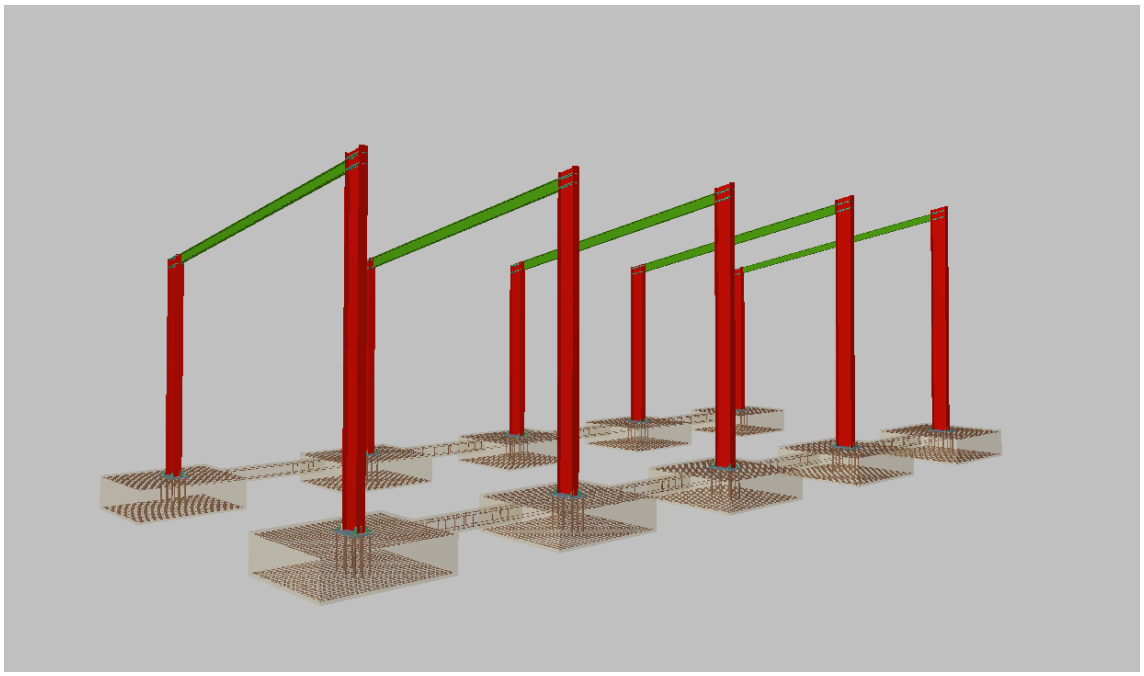


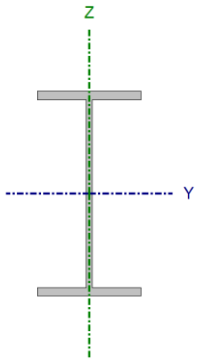
Ilustración 10: Esquema de la nave 1. Fuente: CYPE 2019 3D

Correas laterales

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 94.04 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 180
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 24.000, 0.600	0.000, 18.000, 0.600	6.000	23.90	1317.00	101.00	4.79

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 60.8	x: 6 m η = 33.3	x: 6 m η = 4.0	x: 6 m η = 1.1	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 94.0	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 46.0	x: 6 m η = 4.9	x: 6 m η = 1.3	**CUMPLE η = 94.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

30.94 ≤ 250.32 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*164.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*5.30*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*8.69*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.28*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.182*** ✓

η : ***0.608*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *7.91* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *43.48* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *166.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M0}}$: *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *13.01* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *166.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M1}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M1}}$: *1.05*

$\chi_{\mathbf{LT}}$: Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{\mathbf{LT}}$: *0.30*

Siendo:

$\phi_{\mathbf{LT}}$: *2.10*

$\alpha_{\mathbf{LT}}$: Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_{\mathbf{LT}}$: *0.21*

$\bar{\lambda}_{\mathbf{LT}}$: *1.70*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *15.78* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *15.02* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw} : *4.85* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *146.33* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *101.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *4.79* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.40* cm

$i_{f,z}^-$: *2.40* cm

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.333*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *3.01* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *9.06* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: *34.60* cm³

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.040*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *6.81* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *169.42* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *11.20* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

27.55 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *27.55*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *229.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *15.21* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *23.90* cm²

d: Altura del alma. **d** : *164.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

2.73 kN ≤ 84.71 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 24.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *2.73* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *169.42* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.84 kN ≤ 114.98 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 24.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.84* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *229.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.514*** ✓

η : ***0.807*** ✓

η : ***0.940*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *0.00* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *7.91* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *3.01* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *625.95* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *43.48* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *9.06* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *23.90* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *166.00* cm³; $W_{pl,z}$: *34.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*; $C_{m,LT}$: *1.49*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.71*; χ_z : *0.08*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : *0.30*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.93*; $\bar{\lambda}_z$: *3.36*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 24.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

2.73 kN ≤ 74.35 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *2.73* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *148.69* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.460*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 24.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.42* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.91* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *5.99* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.049*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *6.81* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.36* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *139.57* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *169.42* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *60.73* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *5.99* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.013*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 18.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.51* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.36* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *189.45* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *229.96* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *60.73* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *5.99* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

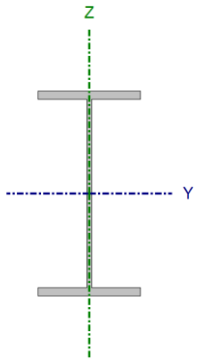
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

1.1. Correas de cubierta

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 97.41 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 200
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
9.314, 24.000, 7.863	9.314, 18.000, 7.863	6.000	28.50	1943.00	142.00	6.98

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 96.1	x: 6 m η = 1.3	x: 6 m η = 7.4	x: 6 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 97.4	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 65.8	x: 6 m η = 9.7	x: 6 m η = 0.1	**CUMPLE η = 97.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

32.68 ≤ 251.55 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*183.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*5.60*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*10.25*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*8.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.310*** ✓

η : ***0.961*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *17.93* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *57.88* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *221.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *18.66* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *221.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.32*

Siendo:

ϕ_{LT} : *1.98*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: *1.63*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *22.86* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *21.50* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw} : *7.77* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *194.30* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *142.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *6.98* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.64* cm

$i_{f,z}^-$: *2.64* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.013*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.15* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *11.68* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: *44.60* cm³

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.074*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *15.74* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *211.94* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *14.02* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

28.39 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *28.39*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.13* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *275.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *18.25* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *28.50* cm²

d: Altura del alma. **d** : *183.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

7.60 kN ≤ 105.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 9.314, 24.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *7.60* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *211.94* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.04 kN ≤ 137.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 9.314, 24.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.04* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *275.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.323*** ✓

η : ***0.969*** ✓

η : ***0.974*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *0.00* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *17.93* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.15* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *746.43* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *57.88* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *11.68* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *28.50* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *221.00* cm³; $W_{pl,z}$: *44.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*; $C_{m,LT}$: *1.49*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.77*; χ_z : *0.09*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : *0.32*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.84*; $\bar{\lambda}_z$: *3.10*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 9.314, 24.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

7.60 kN ≤ 86.01 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *7.60* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *172.03* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.658*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 9.314, 24.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.82* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.24* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *8.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.097*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *15.74* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.64* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *162.70* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *211.94* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *77.62* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *8.21* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 9.314, 18.000, 7.863, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.13* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.64* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *211.87* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *275.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *77.62* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *8.21* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Comprobación de flecha:

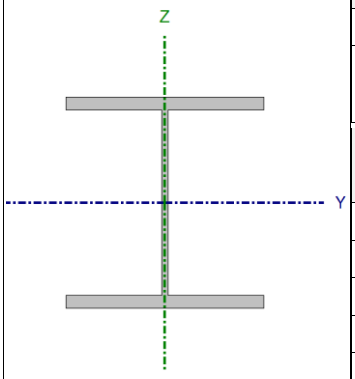
Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 38.17 %

Coordenadas del nudo inicial: 9.314, 6.000, 7.863
Coordenadas del nudo final: 9.314, 0.000, 7.863
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*N(EI) + 1.00*V(180°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el segundo vano de la correa.
(Iy = 1943 cm4) (Iz = 142 cm4)

1.2. Barras

Barra N1/N2

Perfil: HE 320 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N1	N2	6.000	161.30	30820.00	9239.00	225.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.20
L_K	6.000	6.000	6.000	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***0.90*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *5319.14* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *17743.90* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5319.14* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *12138.02* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*30820.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*9239.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*225.10*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*2069000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*6.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*6.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*6.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*15.76*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*13.82*	cm
	i_z :	*7.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.26 \leq 171.71 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*279.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*11.50*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*32.09*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*61.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*265.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *25.24* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *4070.90* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

η : ***0.026*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *64.19* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *4070.90* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: *2450.78* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.89*

χ_z : *0.60*

χ_T : *0.79*

Siendo:

ϕ_y : *0.67*

ϕ_z : *1.07*

ϕ_T : *0.77*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}_y$: *0.49*
$\bar{\lambda}_z$: *0.90*
$\bar{\lambda}_T$: *0.59*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *5319.14* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *17743.90* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5319.14* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *12138.02* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.120*** ✓

η : ***0.120*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *50.35* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *65.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *542.37* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *2149.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *465.81* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *542.37* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *2149.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *0.86*

χ_{LT}^- : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.78*

ϕ_{LT}^- : *0.51*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.68*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.17*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *1247.21* kN·m

M_{cr}^- : *19756.16* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^{+} : *984.81* kN·m

M_{LTv}^{-} : *4924.03* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^{+} : *765.31* kN·m

M_{LTw}^{-} : *19132.68* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *1926.25* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *9239.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *225.10* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^{+} : *6.000* m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^{-} : *1.200* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^{+}$: *8.31* cm

$i_{f,z}^{-}$: *8.31* cm

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.832*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *141.33* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *197.28* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *237.01* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *939.10* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *22.90* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *753.73* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *51.73* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *320.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *11.50* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

19.57 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *19.57*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *60.39* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *1882.82* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *129.22* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *161.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *279.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

22.90 kN ≤ 376.87 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *22.90* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *753.73* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

60.39 kN ≤ 941.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *60.39* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1882.82* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.933*** ✓

η : ***0.629*** ✓

η : ***0.975*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *49.52* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *48.00* kN·m **$M_{z,Ed}^{-}$** : *197.28* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *4070.90* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *542.37* kN·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *237.01* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *161.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *2149.00* cm³ **$W_{pl,z}$** : *939.10* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.02*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.89*
χ_z : *0.60*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.86*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.49*
$\bar{\lambda}_z$: *0.90*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

60.39 kN ≤ 939.90 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *60.39* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *1879.81* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.22* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$M_{T,Rd}$: *16.00* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *109.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.030*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *22.90* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.06* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *752.53* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *753.73* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.58* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.032** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 60.39 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.06 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 1879.81 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1882.82 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.58 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

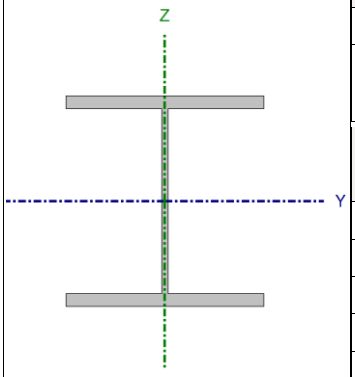
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N17/N18

Perfil: HE 320 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N17	N18	6.000	161.30	30820.00	9239.00	225.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.20
L_K	6.000	6.000	6.000	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***0.90*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *5319.14* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *17743.90* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5319.14* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *12138.02* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*30820.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*9239.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*225.10*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*2069000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*6.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*6.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*6.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*15.76*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*13.82*	cm
	i_z :	*7.57*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$24.26 \leq 171.71 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*279.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*11.50*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*32.09*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*61.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*265.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *25.24* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *4070.90* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

η : ***0.026*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *64.19* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *4070.90* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: *2450.78* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.89*

χ_z : *0.60*

χ_T : *0.79*

Siendo:

ϕ_y : *0.67*

ϕ_z : *1.07*

ϕ_T : *0.77*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.49*
$\bar{\lambda}_z$: *0.90*
$\bar{\lambda}_T$: *0.59*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *5319.14* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *17743.90* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5319.14* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *12138.02* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.120*** ✓

η : ***0.120*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *50.35* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *65.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *542.37* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *2149.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *465.81* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *542.37* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *2149.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *0.86*

χ_{LT}^- : *1.00*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.78*

ϕ_{LT}^- : *0.51*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.68*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.17*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *1247.21* kN·m

M_{cr}^- : *19756.16* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *984.81* kN·m

M_{LTv}^- : *4924.03* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *765.31* kN·m

M_{LTw}^- : *19132.68* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *1926.25* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *9239.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *225.10* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *1.200* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *8.31* cm

$i_{f,z}^-$: *8.31* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.832*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *197.28* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *141.33* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *237.01* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: *939.10* cm³

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *22.90* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *753.73* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *51.73* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *320.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *11.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

19.57 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *19.57*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *60.39* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *1882.82* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *129.22* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *161.30* cm²

d: Altura del alma. **d** : *279.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *11.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

22.90 kN ≤ 376.87 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *22.90* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *753.73* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

60.39 kN ≤ 941.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *60.39* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *1882.82* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.933*** ✓

η : ***0.629*** ✓

η : **0.975** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 49.52 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^+$: 48.00 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 197.28 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 4070.90 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 542.37 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 237.01 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : 161.30 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 2149.00 cm³; $W_{pl,z}$: 939.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : 1.00

k_z : 1.02

$k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.89; χ_z : 0.60

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : 0.86

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: 0.49; $\bar{\lambda}_z$: 0.90

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

60.39 kN ≤ 939.90 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,y}}$: *60.39* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: *1879.81* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.22* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *16.00* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *109.80* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.030*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *22.90* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.06* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *752.53* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *753.73* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.58* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *109.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *60.39* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.06* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *1879.81* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *1882.82* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.58* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *109.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

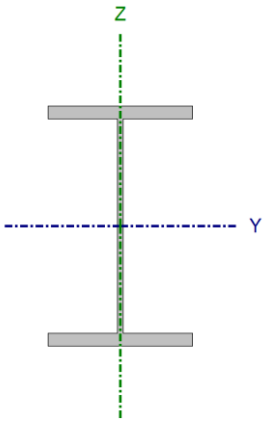
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Barra N19/N20

Perfil: HE 500 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N19	N20	8.000	238.60	107200.00	12620.00	538.40

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.15	1.00
L_K	8.000	8.000	1.200	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.24*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *4086.94* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *34716.33* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *4086.94* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *13210.01* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*107200.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*12620.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*538.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*7018000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*8.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*8.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*22.41*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*21.20*	cm
	i_z :	*7.27*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.62 \leq 208.13 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*444.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*14.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*64.38*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*84.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *33.65* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *6021.81* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *238.60* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.013*** ✓

η : ***0.029*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *79.64* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *6021.81* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *2739.43* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.95*

χ_z : *0.45*

χ_T : *0.79*

Siendo:

ϕ_y : *0.61*

ϕ_z : *1.45*

ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.21*

α_z : *0.34*

α_T : *0.34*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

$\bar{\lambda}_T$: *0.69*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *4086.94* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *34716.33* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *4086.94* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *13210.01* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.131*** ✓

η : ***0.176*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *106.57* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *158.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *1215.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *4815.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *1215.21* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *902.59* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *4815.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *1.00*

χ_{LT}^- : *0.74*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.51*

ϕ_{LT}^- : *0.97*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.17*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.89*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *42011.24* kN·m

M_{cr}^- : *1623.49* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *8900.27* kN·m

M_{LTv}^- : *1335.04* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *41057.63* kN·m

M_{LTw}^- : *923.80* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *4288.00* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *12620.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *538.40* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *8.16* cm

$i_{f,z}^-$: *8.16* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.784*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *255.55* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *175.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *326.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *1292.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : **0.034** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *43.88* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *1308.20* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *89.78* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *500.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

26.90 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *26.90*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *67.96* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *2538.60* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *174.22* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *238.60* cm²

d: Altura del alma. **d** : *444.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

43.88 kN ≤ 654.10 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *43.88* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1308.20* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

67.96 kN ≤ 1269.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *67.96* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2538.60* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.915*** ✓

η : ***0.651*** ✓

η : ***0.972*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *22.95* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *154.61* kN·m **$M_{z,Ed}^+$** : *255.55* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *6021.81* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: *1215.21* kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: *326.08* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *238.60* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: *4815.00* cm³

$W_{pl,z}$: *1292.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.01*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.95*

χ_z : *0.45*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : *0.74*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

43.88 kN ≤ 652.76 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *43.88* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *1305.52* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.29* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *28.02* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *192.29* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *43.88* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.14* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *1305.52* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *1308.20* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.75* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *192.29* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *67.96* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.14* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *2533.39* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *2538.60* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.75* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *192.29* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

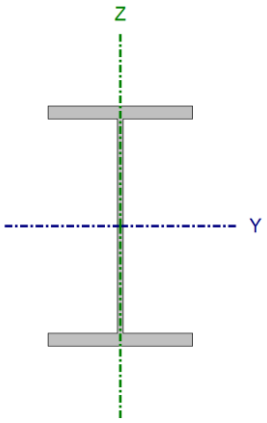
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : *1.05*

Barra N3/N4

Perfil: HE 500 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N3	N4	8.000	238.60	107200.00	12620.00	538.40

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.15	1.00
L_K	8.000	8.000	1.200	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.24*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *4086.94* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *34716.33* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *4086.94* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *13210.01* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*107200.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*12620.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*538.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*7018000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*8.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*8.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*22.41*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*21.20*	cm
	i_z :	*7.27*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.62 \leq 208.13 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*444.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*14.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*64.38*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*84.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *33.65* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *6021.81* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *238.60* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.013*** ✓

η : ***0.029*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *79.64* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *6021.81* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *2739.43* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *238.60* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.95*

χ_z : *0.45*

χ_T : *0.79*

Siendo:

ϕ_y : *0.61*

ϕ_z : *1.45*

ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.21*

α_z : *0.34*

α_T : *0.34*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

$\bar{\lambda}_T$: *0.69*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *4086.94* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *34716.33* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *4086.94* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *13210.01* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.131*** ✓

η : ***0.176*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *106.57* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *158.59* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *1215.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *4815.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *1215.21* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *902.59* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *4815.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *1.00*

χ_{LT}^- : *0.74*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.51*

ϕ_{LT}^- : *0.97*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.17*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.89*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *42011.24* kN·m

M_{cr}^- : *1623.49* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *8900.27* kN·m

M_{LTv}^- : *1335.04* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *41057.63* kN·m

M_{LTw}^- : *923.80* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *4288.00* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *12620.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *538.40* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *1.200* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: *8.16* cm

$i_{f,z}^-$: *8.16* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.784*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *175.59* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *255.55* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *326.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *1292.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : **0.034** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *43.88* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *1308.20* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *89.78* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *500.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

26.90 < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *26.90*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *65.92*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *67.96* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *2538.60* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *174.22* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *238.60* cm²

d: Altura del alma. **d** : *444.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *14.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

43.88 kN ≤ 654.10 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *43.88* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1308.20* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

67.96 kN ≤ 1269.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *67.96* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *2538.60* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.915*** ✓

η : ***0.651*** ✓

η : ***0.972*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *22.95* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *154.61* kN·m **$M_{z,Ed}^{-}$** : *255.55* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *6021.81* kN **$M_{pl,Rd,y}$** : *1215.21* kN·m

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,z}$: *326.08* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *238.60* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: *4815.00* cm³

$W_{pl,z}$: *1292.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.01*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.95*

χ_z : *0.45*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : *0.74*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

43.88 kN ≤ 652.76 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *43.88* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *1305.52* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.29* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd}$: *28.02* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *192.29* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *43.88* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.14* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *1305.52* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1308.20 kN
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.75 MPa

Siendo:
W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 192.29 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.027** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 67.96 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.14 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 2533.39 kN

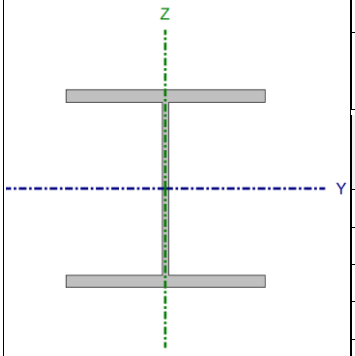
Donde:
$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2538.60 kN
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.75 MPa

Siendo:
W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 192.29 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N7/N8

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N7	N8	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.15	1.00
L_K	8.000	8.000	1.200	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.37*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1662.95* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4831.79* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1662.95* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *7361.19* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*14920.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*5135.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*123.80*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*753700.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*8.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*8.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*13.01*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*11.23*	cm
	i_z :	*6.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{22.50 \leq 167.18} \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*225.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*10.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*22.50*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*45.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *66.89* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.081*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *86.81* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *1073.29* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.72*

χ_z : *0.36*

χ_T : *0.75*

Siendo:

ϕ_y : *0.93*

ϕ_z : *1.73*

ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.37*

$\bar{\lambda}_T$: *0.65*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4831.79* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *7361.19* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.675*** ✓

η : ***0.895*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *142.62* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *218.71* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *323.80* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *323.80* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *244.47* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 1.00

χ_{LT}^- : 0.76

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.52

ϕ_{LT}^- : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.19

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 9018.86 kN·m

M_{cr}^- : 451.87 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 2722.40 kN·m

M_{LTv}^- : 408.36 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 8598.16 kN·m

M_{LTw}^- : 193.46 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 1147.69 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 5135.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 123.80 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.200 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 8.000 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.141*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.89* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *37.55* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *260.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

17.70 < 65.92 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *17.70*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

76.89 kN ≤ 273.57 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.89* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.691*** ✓

η : ***0.879*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{t,Ed}$** : *45.19* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *218.71* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — **$N_{pl,Rd}$** : *2988.19* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *323.80* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *151.98* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{ef,Ed}$** : *-214.80* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — **$\sigma_{com,Ed}$** : *167.42* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — **$W_{y,com}$** : *1283.00* cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : *118.40* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — **$M_{b,Rd,y}$** : *244.47* kN·m

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

76.89 kN ≤ 273.57 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*76.89*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*547.15*	kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

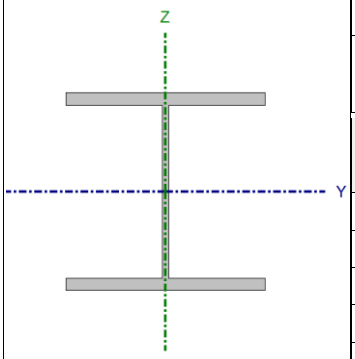
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N15/N16

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N15	N16	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.15	1.00
L_K	8.000	8.000	1.200	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.37*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1662.95* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4831.79* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1662.95* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *7361.19* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*14920.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*5135.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*123.80*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*753700.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*8.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*8.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*13.01*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*11.23*	cm
	i_z :	*6.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{22.50 \leq 167.18} \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*225.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*10.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*22.50*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*45.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *66.89* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.081*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *86.81* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *1073.29* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.72*

χ_z : *0.36*

χ_T : *0.75*

Siendo:

ϕ_y : *0.93*

ϕ_z : *1.73*

ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.37*

$\bar{\lambda}_T$: *0.65*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4831.79* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *7361.19* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.675*** ✓

η : ***0.895*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *142.62* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *218.71* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *323.80* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *323.80* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *244.47* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 1.00

χ_{LT}^- : 0.76

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.52

ϕ_{LT}^- : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.19

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 9018.86 kN·m

M_{cr}^- : 451.87 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 2722.40 kN·m

M_{LTv}^- : 408.36 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 8598.16 kN·m

M_{LTw}^- : 193.46 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 1147.69 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 5135.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 123.80 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.200 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 8.000 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.141*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.89* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *37.55* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *260.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

17.70 < 65.92 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *17.70*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

76.89 kN ≤ 273.57 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.89* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.691*** ✓

η : ***0.879*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{t,Ed}$** : *45.19* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *218.71* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — **$N_{pl,Rd}$** : *2988.19* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *323.80* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *151.98* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{ef,Ed}$** : *-214.80* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — **$\sigma_{com,Ed}$** : *167.42* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — **$W_{y,com}$** : *1283.00* cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : *118.40* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — **$M_{b,Rd,y}$** : *244.47* kN·m

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

76.89 kN ≤ 273.57 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *76.89* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *547.15* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

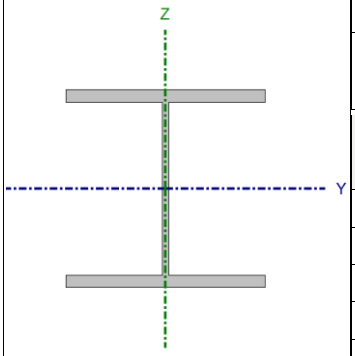
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N11/N12

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N11	N12	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.15	1.00
L_K	8.000	8.000	1.200	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.37*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1662.95* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4831.79* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1662.95* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *7361.19* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*14920.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*5135.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*123.80*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*753700.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*8.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*8.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*8.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*13.01*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*11.23*	cm
	i_z :	*6.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$22.50 \leq 167.18 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*225.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*10.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*22.50*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*45.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*265.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *62.55* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.081*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *86.81* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2988.19* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *1073.29* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.38* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.72*

χ_z : *0.36*

χ_T : *0.75*

Siendo:

ϕ_y : *0.93*

ϕ_z : *1.73*

ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.37*

$\bar{\lambda}_T$: *0.65*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4831.79* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1662.95* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *7361.19* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : **0.668** ✓

η : **0.885** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *142.62* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *216.46* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *323.80* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *323.80* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *244.47* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *1283.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 1.00

χ_{LT}^- : 0.76

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.52

ϕ_{LT}^- : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.19

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 9018.86 kN·m

M_{cr}^- : 451.87 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 2722.40 kN·m

M_{LTv}^- : 408.36 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 8598.16 kN·m

M_{LTw}^- : 193.46 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 1147.69 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 5135.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 123.80 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.200 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 8.000 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.139*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.26* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *37.55* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *260.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

17.70 < 65.92 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *17.70*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *65.92*

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

76.26 kN ≤ 273.57 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *76.26* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *547.15* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.682*** ✓

η : ***0.871*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{t,Ed}$** : *40.84* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *216.46* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — **$N_{pl,Rd}$** : *2988.19* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *323.80* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *151.98* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{ef,Ed}$** : *-212.92* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — **$\sigma_{com,Ed}$** : *165.96* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — **$W_{y,com}$** : *1283.00* cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : *118.40* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — **$M_{b,Rd,y}$** : *244.47* kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

76.26 kN ≤ 273.57 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *76.26* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *547.15* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

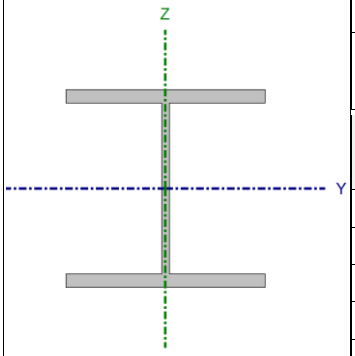
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N9/N10

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N9	N10	6.000	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.20
L_K	6.000	6.000	6.000	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.24*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1636.79* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4658.21* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1636.79* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *6577.29* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*8091.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2843.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*76.57*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*295400.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*6.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*6.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*6.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*10.96*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*9.43*	cm
	i_z :	*5.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{19.79 \leq 163.18} \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*188.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*17.86*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*35.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *29.43* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.069*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *68.42* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *993.20* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.76*

χ_z : *0.42*

χ_T : *0.78*

Siendo:

ϕ_y : *0.86*

ϕ_z : *1.52*

ϕ_T : *0.79*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.73*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

$\bar{\lambda}_T$: *0.62*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4658.21* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *6577.29* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.608*** ✓

η : ***0.635*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *109.40* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *131.68* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *216.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *172.36* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *215.10* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 0.80

χ_{LT}^- : 0.99

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.88

ϕ_{LT}^- : 0.53

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.80

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.23

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 355.42 kN·m

M_{cr}^- : 4247.76 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 318.62 kN·m

M_{LTv}^- : 1593.08 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 157.51 kN·m

M_{LTw}^- : 3937.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 76.57 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 6.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 1.200 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *6.10* cm

$i_{f,z}^-$: *6.10* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.116*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.08* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

16.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

49.08 kN ≤ 210.79 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.08* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.509*** ✓

η : ***0.647*** ✓

η : ***0.654*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *36.12* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^+$** : *107.04* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *216.60* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : *1.05*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,z}$:	*1.00*
	$C_{m,LT}$:	*1.00*
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.76*
	χ_z :	*0.42*
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	*0.80*
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.73*
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.24*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*
	α_z :	*0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

49.08 kN ≤ 210.79 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*49.08*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*421.58*	kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

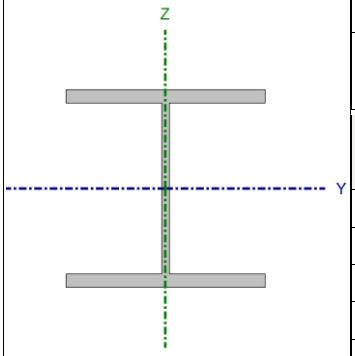
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N5/N6

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N5	N6	6.000	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.20
L_K	6.000	6.000	6.000	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.24*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1636.79* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4658.21* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1636.79* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *6577.29* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*8091.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2843.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*76.57*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*295400.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*6.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*6.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*6.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*10.96*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*9.43*	cm
	i_z :	*5.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{19.79 \leq 163.18} \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*188.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*17.86*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*35.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *32.44* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.069*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *68.42* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *993.20* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.76*

χ_z : *0.42*

χ_T : *0.78*

Siendo:

ϕ_y : *0.86*

ϕ_z : *1.52*

ϕ_T : *0.79*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.73*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

$\bar{\lambda}_T$: *0.62*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4658.21* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *6577.29* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

η : ***0.635*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *109.40* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *132.74* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *216.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *172.36* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *215.10* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 0.80

χ_{LT}^- : 0.99

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.88

ϕ_{LT}^- : 0.53

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.80

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.23

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 355.42 kN·m

M_{cr}^- : 4247.76 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 318.62 kN·m

M_{LTv}^- : 1593.08 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 157.51 kN·m

M_{LTw}^- : 3937.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 76.57 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 6.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 1.200 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *6.10* cm

$i_{f,z}^-$: *6.10* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.116*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.02* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

16.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

49.02 kN ≤ 210.79 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.509*** ✓

η : ***0.647*** ✓

η : ***0.654*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *36.12* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^+$** : *107.04* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *216.60* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : *1.05*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.76*
χ_z : *0.42*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_{LT} : *0.80*
$\bar{\lambda}_y$: *0.73*
$\bar{\lambda}_z$: *1.24*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

49.02 kN ≤ 210.79 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *49.02* kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *421.58* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

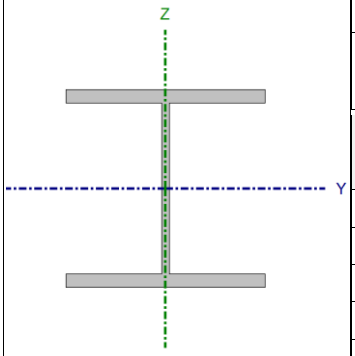
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N13/N14

Perfil: HE 220 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N13	N14	6.000	91.00	8091.00	2843.00	76.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.20
L_K	6.000	6.000	6.000	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.24*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1636.79* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4658.21* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1636.79* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *6577.29* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** :	*8091.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*2843.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*76.57*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*295400.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*6.000*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*6.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*6.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*10.96*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*9.43*	cm
	i_z :	*5.59*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$19.79 \leq 163.18 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*188.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*9.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*17.86*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*35.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : **0.014** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *32.44* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *91.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : **0.029** ✓

η : **0.069** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *68.42* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *2383.33* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *993.20* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *91.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.76*

χ_z : *0.42*

χ_T : *0.78*

Siendo:

ϕ_y : *0.86*

ϕ_z : *1.52*

ϕ_T : *0.79*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.73*

$\bar{\lambda}_z$: *1.24*

$\bar{\lambda}_T$: *0.62*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4658.21* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1636.79* kN

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *6577.29* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.613*** ✓

η : ***0.635*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *109.40* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *132.74* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *216.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *172.36* kN·m

$M_{b,Rd}^-$: *215.10* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : 0.80

χ_{LT}^- : 0.99

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.88

ϕ_{LT}^- : 0.53

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.80

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.23

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 355.42 kN·m

M_{cr}^- : 4247.76 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 318.62 kN·m

M_{LTv}^- : 1593.08 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 157.51 kN·m

M_{LTw}^- : 3937.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 735.55 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2843.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 76.57 cm4

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 6.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 1.200 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *6.10* cm

$i_{f,z}^-$: *6.10* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.116*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.02* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.88* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *220.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

16.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *16.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

49.02 kN ≤ 210.79 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *49.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *421.58* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.509*** ✓

η : ***0.647*** ✓

η : ***0.654*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *36.12* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^+$** : *107.04* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *2383.33* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *216.60* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *103.16* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *91.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *827.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *393.90* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : *1.05*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,z}$:	*1.00*
	$C_{m,LT}$:	*1.00*
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.76*
	χ_z :	*0.42*
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	*0.80*
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.73*
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.24*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*
	α_z :	*0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

49.02 kN ≤ 210.79 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*49.02*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*421.58*	kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones ELU resumidas

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 12.0	x: 0 m η = 83.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 97.5	η< 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.2	**CUMPLE η = 97.5**
N3/N4	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 78.4	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 97.2	η< 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	**CUMPLE η = 97.2**
N2/N4	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.198 m η = 0.9	x: 0 m η = 2.6	x: 10.198 m η = 30.8	x: 4.589 m η = 8.7	x: 10.198 m η = 7.2	x: 0 m η = 0.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.198 m η = 31.8	η< 0.1	η = 0.7	x: 10.198 m η = 7.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.8**
N5/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 63.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 65.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.4**
N7/N8	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.2	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 89.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.9	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.5**
N6/N8	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.198 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.6	x: 10.198 m η = 52.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.198 m η = 13.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.198 m η = 52.2	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.2**
N9/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 63.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 65.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.4**
N11/N12	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 88.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.5**
N10/N12	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.198 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.6	x: 10.198 m η = 52.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.198 m η = 13.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.198 m η = 52.2	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.2**
N13/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 63.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 65.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.4**
N15/N16	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.2	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 89.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.9	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.5**
N14/N16	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.198 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.6	x: 10.198 m η = 52.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.198 m η = 13.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.198 m η = 52.2	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.2**
N17/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 12.0	x: 0 m η = 83.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 97.5	η< 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.2	**CUMPLE η = 97.5**
N19/N20	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 78.4	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 97.2	η< 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	**CUMPLE η = 97.2**
N18/N20	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.198 m η = 0.9	x: 0 m η = 2.6	x: 10.198 m η = 30.8	x: 4.589 m η = 8.7	x: 10.198 m η = 7.2	x: 0 m η = 0.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.198 m η = 31.8	η< 0.1	η = 0.7	x: 10.198 m η = 7.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.8**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Cimentación

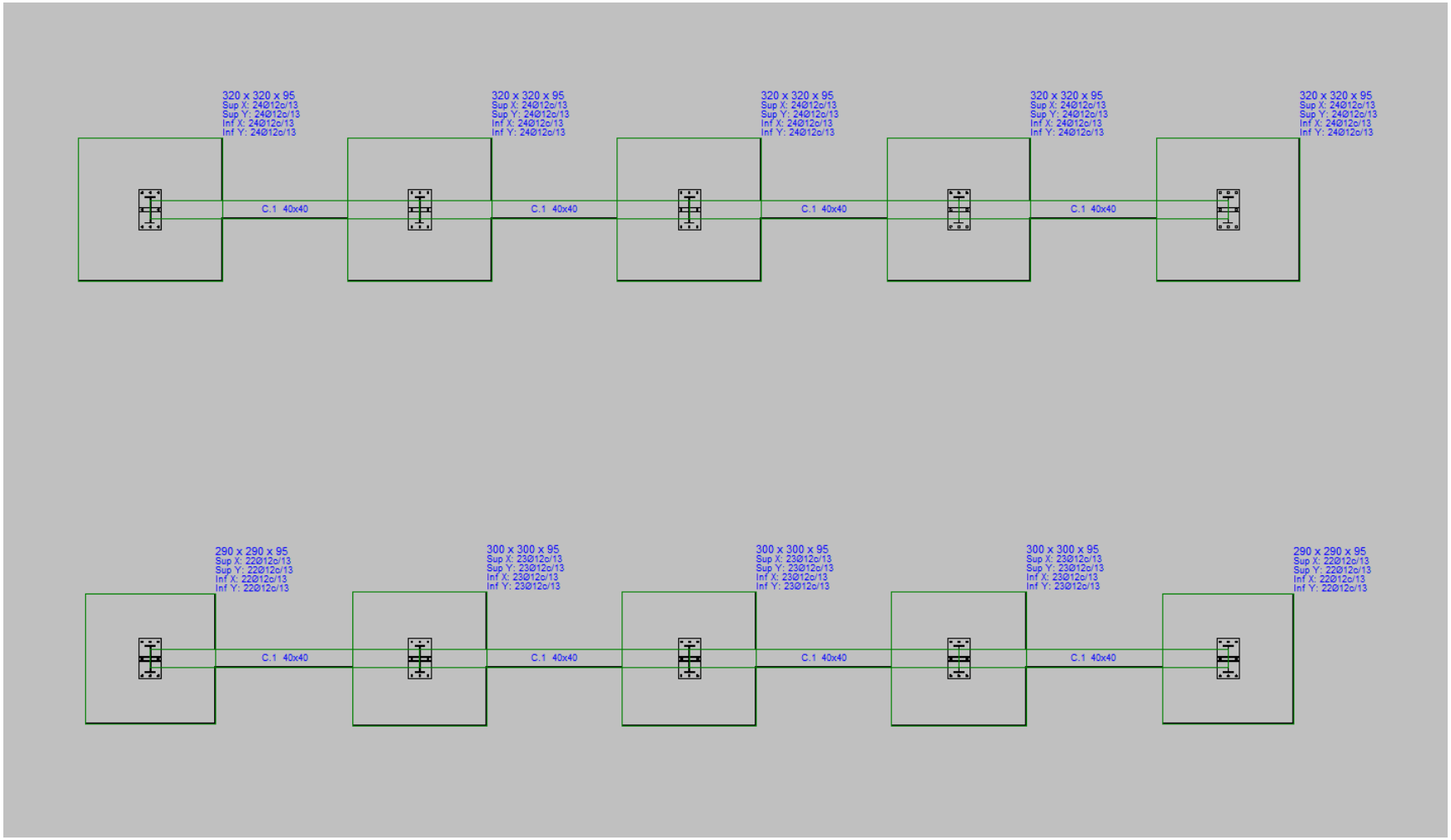


Ilustración 10: Resúmen cimentación nave 1. Fuente: CYPE 2019 3D

Elementos de cimentación aislados

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 152.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 305.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 18Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 18Ø12c/17
N3, N7, N11, N15 y N19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 170.0 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 170.0 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 13Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 13Ø16c/27
N5, N9 y N13	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 147.5 cm Ancho inicial Y: 147.5 cm Ancho final X: 147.5 cm Ancho final Y: 147.5 cm Ancho zapata X: 295.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 17Ø12c/17 Sup Y: 17Ø12c/17 Inf X: 17Ø12c/17 Inf Y: 17Ø12c/17

Medición

Referencias: N1 y N17		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.95	53.10
	Peso (kg)	18x2.62	47.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.95	53.10
	Peso (kg)	18x2.62	47.14
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.95	53.10
	Peso (kg)	18x2.62	47.14
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.95	53.10
	Peso (kg)	18x2.62	47.14
Totales	Longitud (m)	212.40	
	Peso (kg)	188.56	188.56
Total, con mermas	Longitud (m)	233.64	
(10.00%)	Peso (kg)	207.42	207.42
Referencias: N3, N7, N11, N15 y N19		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Totales	Longitud (m)	171.60	
	Peso (kg)	270.84	270.84
Total con mermas	Longitud (m)	188.76	
(10.00%)	Peso (kg)	297.92	297.92

Referencias: N5, N9 y N13		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.85	48.45
	Peso (kg)	17x2.53	43.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.85	48.45
	Peso (kg)	17x2.53	43.02
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.85	48.45
	Peso (kg)	17x2.53	43.02
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.85	48.45
	Peso (kg)	17x2.53	43.02
Totales	Longitud (m)	193.80	
	Peso (kg)	172.08	172.08
Total con mermas	Longitud (m)	213.18	
(10.00%)	Peso (kg)	189.29	189.29

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N17	2x207.42		414.84	2x6.51	2x0.93
Referencias: N3, N7, N11, N15 y N19		5x297.92	1489.60	5x9.25	5x1.16
Referencias: N5, N9 y N13	3x189.29		567.87	3x6.09	3x0.87
Totales	982.71	1489.60	2472.31	77.54	10.25

Comprobación

Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0250155 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0750465 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 240.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 184.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 53.67 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 160.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.38 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 107.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0319806 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0275661 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0880938 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 91.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.16	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 221.47 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 102.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 173.93 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 73.87 kN	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 90.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N3 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0271737 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.04905 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 30.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.25	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N5 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 19.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 99.47 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 158.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0283509 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 5.0 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.98	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 194.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.23 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 143.62 kN	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 148.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 91 cm	

Referencia: N7 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0271737 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0487557 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 31.8 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.26	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 109.80 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 19.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 97.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 158.7 kN/m²	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0283509 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0491481 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 8.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.03	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 191.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.23 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 144.01 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 148.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 91 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0271737 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.04905 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 30.7 %	No procede Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.25	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 25.67 kN·m Momento: 111.10 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 19.13 kN Cortante: 99.47 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 158.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 295 x 295 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N15 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0283509 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 5.0 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.98	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 194.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.23 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 143.62 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 148.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 91 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0250155 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0750465 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 240.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 184.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 53.67 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 160.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.38 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 107.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N19 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0319806 MPa	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0275661 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0880938 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 91.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.16	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 221.47 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 102.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 173.93 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 73.87 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 90.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N19 Dimensiones: 340 x 340 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N17-N13], C.1 [N5-N1], C.1 [N13-N9], C.1 [N19-N15], C.1 [N7-N3], C.1 [N9-N5], C.1 [N11-N7] y C.1 [N15-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencias: C.1 [N17-N13], C.1 [N5-N1], C.1 [N13-N9], C.1 [N19-N15], C.1 [N7-N3], C.1 [N9-N5], C.1 [N11-N7] y C.1 [N15-N11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	25.20	
	Peso (kg)	5.77	22.38	28.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	27.72	
	Peso (kg)	6.35	24.62	30.97

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N17-N13], C.1 [N5-N1], C.1 [N13-N9], C.1 [N19-N15], C.1 [N7-N3], C.1 [N9-N5], C.1 [N11-N7] y C.1 [N15-N11]	8x6.35	8x24.62	247.76	8x0.48	8x0.12
Totales	50.80	196.96	247.76	3.84	0.96

Comprobación

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Descripción de los elementos estructurales: NAVE 2

Resúmen

La segunda nave es una estructura de 10 metros de luz y 48 metros de longitud, cubierta a una sola agua y una cumbrera de 8 metros. Separación entre pórticos de 6 metros 8 vanos, cerramiento en cubierta y cerramientos laterales por 2 de sus caras (las fachadas frontales):

- Pórticos bi-empotrados y nudos rígidos (estructura hiperestática)
- Correas laterales IPE 180 de acero S275 con 1.20 metros de separación
- Correas de cubierta IPE 200 de acero S275separadas 1.40 metros
- Panel sándwich en la cubierta

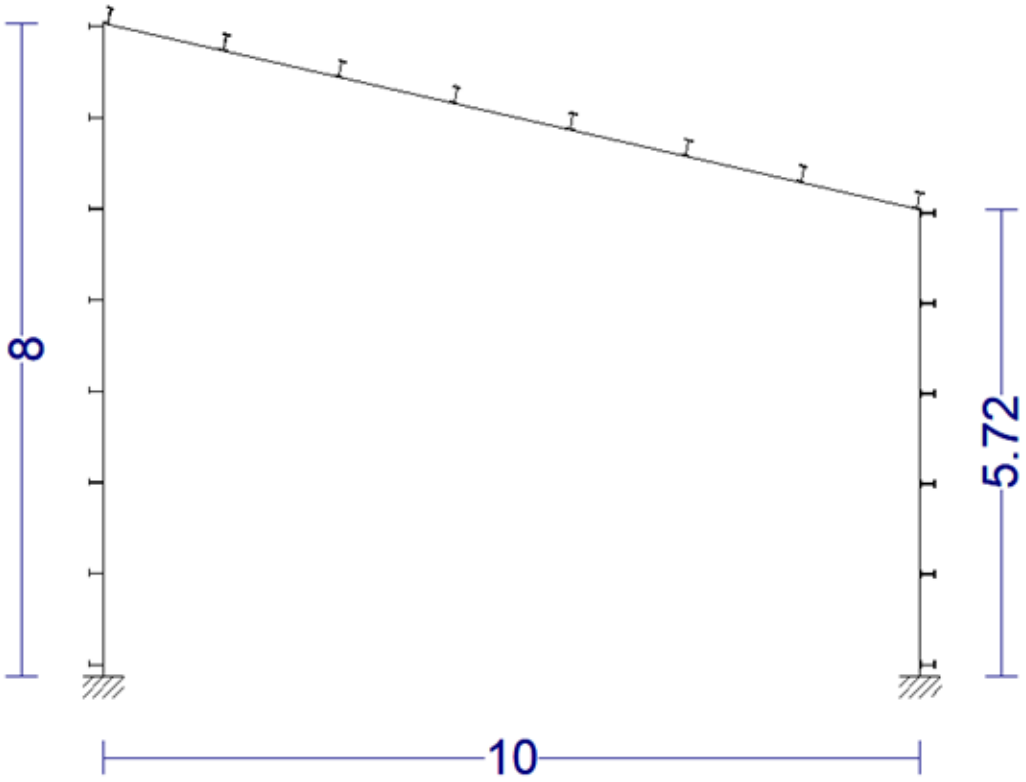


Ilustración 11: Esquema del pórtico con correas laterales y de cubierta. Fuente: CYPE 2019d

La nave se calcula según el Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.

Normativa seguida en el cálculo:
DB SE-AE (Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación) abril 2009 Perfiles y barras comerciales. Arcelor Mittal. Long Carbon Europe.

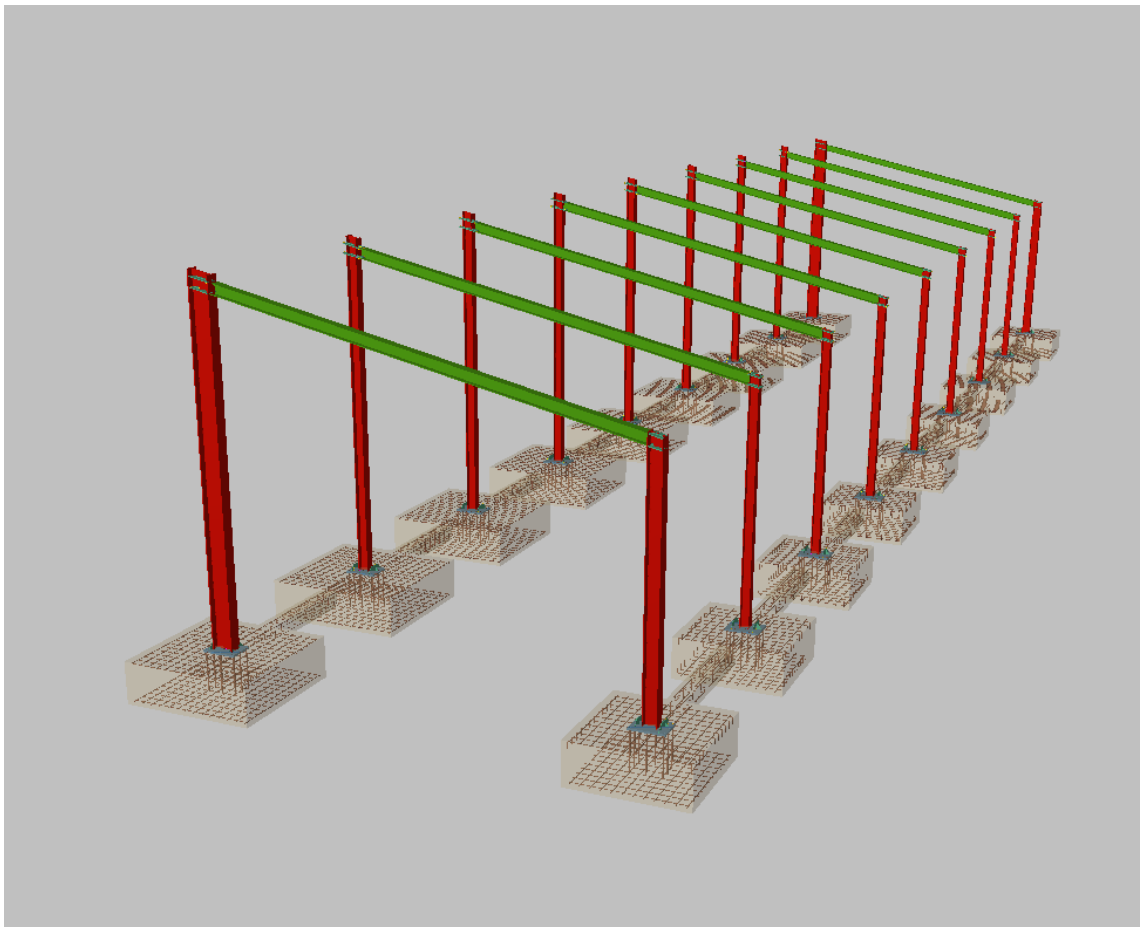


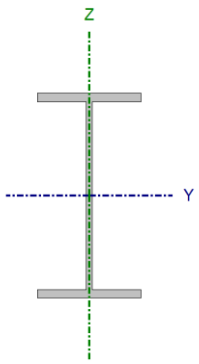
Ilustración 12: Esquema de la nave 2. Fuente: CYPE 2019 3D

Correas laterales

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 94.04 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 180
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 48.000, 0.600	0.000, 42.000, 0.600	6.000	23.90	1317.00	101.00	4.79

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 60.8	x: 6 m η = 33.3	x: 6 m η = 4.0	x: 6 m η = 1.1	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 94.0	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 46.0	x: 6 m η = 4.9	x: 6 m η = 1.3	**CUMPLE η = 94.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

30.94 ≤ 250.32 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*164.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.30*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.69*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*7.28*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.182*** ✓

η : ***0.608*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *7.91* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *43.48* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: *166.00* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *13.01* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *166.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.30*

Siendo:

ϕ_{LT} : *2.10*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: *1.70*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *15.78* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *15.02* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}$: *4.85* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *146.33* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *101.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *4.79* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.40* cm

$i_{f,z}^-$: *2.40* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.333*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *3.01* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *9.06* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *34.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.040*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *6.81* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *169.42* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *11.20* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *180.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

27.55 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *27.55*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.51* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *229.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *15.21* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *23.90* cm²

d: Altura del alma. **d** : *164.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

2.73 kN ≤ 84.71 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 48.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.73* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *169.42* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.84 kN ≤ 114.98 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 48.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.84* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *229.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.514*** ✓

η : ***0.807*** ✓

η : ***0.940*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	0.00	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	7.91	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	3.01	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	1	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	625.95	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	43.48	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	9.06	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	23.90	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	166.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	34.60	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.00	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.49	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.71	
	χ_z :	0.08	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	0.30	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.93	
	$\bar{\lambda}_z$:	3.36	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 48.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

2.73 kN ≤ 74.35 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *2.73* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *148.69* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.460*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 48.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.42* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.91* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *5.99* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.049*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *6.81* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.36* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *139.57* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *169.42* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *60.73* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *5.99* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.013*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.51* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.36* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *189.45* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *229.96* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *60.73* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *5.99* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 81.00 %

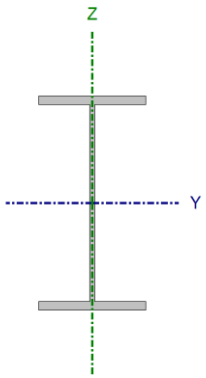
Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 6.000, 0.600
Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.600
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el segundo vano de la correa.
(Iy = 1317 cm4) (Iz = 101 cm4)

1.3. Correas de cubierta

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 98.38 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 200
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.682, 0.000, 7.844	0.682, 6.000, 7.844	6.000	28.50	1943.00	142.00	6.98

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 96.9	x: 6 m η = 1.5	x: 6 m η = 7.5	x: 6 m η = 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 98.4	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 66.7	x: 6 m η = 9.8	x: 6 m η = 0.1	**CUMPLE η = 98.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

32.68 ≤ 251.55 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*183.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.60*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.25*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*8.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.312*** ✓

η : ***0.969*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *18.08* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *57.88* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: *221.00* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *18.66* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *221.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.32*

Siendo:

ϕ_{LT} : *1.98*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: *1.63*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *22.86* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *21.50* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}$: *7.77* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *194.30* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *142.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *6.98* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.64* cm

$i_{f,z}^-$: *2.64* cm

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.015*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.18* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *11.68* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *44.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.075*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *15.88* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *211.94* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *14.02* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *200.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

28.39 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *28.39*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.15* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *275.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *18.25* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *28.50* cm²

d: Altura del alma. **d** : *183.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

7.72 kN ≤ 105.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.682, 0.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *7.72* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *211.94* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.05 kN ≤ 137.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.682, 0.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.05* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *275.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.327*** ✓

η : ***0.978*** ✓

η : ***0.984*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	**$N_{c,Ed}$** :	*0.00*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^+$** :	*18.08*	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	*0.18*	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	*1*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	**$N_{pl,Rd}$** :	*746.43*	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*57.88*	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*11.68*	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*28.50*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*221.00*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*44.60*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** :	*1.05*	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	*1.00*	
k_z :	*1.00*	
$k_{y,LT}$:	*1.00*	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	**$C_{m,y}$** :	*1.00*	
	$C_{m,z}$:	*1.00*	
	$C_{m,LT}$:	*1.49*	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**χ_y** :	*0.77*	
	χ_z :	*0.09*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	**χ_{LT}** :	*0.32*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$\bar{\lambda}_y$** :	*0.84*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*3.10*	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	**α_y** :	*0.60*	
	α_z :	*0.60*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.682, 0.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

7.72 kN ≤ 85.71 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *7.72* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *171.42* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.667*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.682, 0.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.83* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.24* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *8.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.098*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *15.88* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.64* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *162.15* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *211.94* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *78.37* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *8.21* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.682, 6.000, 7.844, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.15* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.64* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *211.16* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *275.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *78.37* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *8.21* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 40.85 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.682, 42.000, 7.844
Coordenadas del nudo final: 0.682, 48.000, 7.844
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*N(EI) + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el segundo vano de la correa.
(Iy = 1943 cm4) (Iz = 142 cm4)

Pilares

Resistencias

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	95.88	0.000	-21.933	-67.204	42.782	0.16	155.45	-251.12	GV	Cumple
N3/N4	91.75	0.000	-49.052	-58.583	-18.705	-0.12	-47.50	-185.12	GV	Cumple
N4/N2	32.52	10.257	-4.379	1.713	28.985	0.01	-54.59	-0.18	GV	Cumple
N5/N6	89.20	0.000	46.584	0.000	77.045	0.00	218.08	0.00	GV	Cumple
N7/N8	65.32	0.000	-20.614	0.000	47.378	0.00	137.61	0.00	GV	Cumple
N8/N6	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N9/N10	88.18	0.000	42.071	0.000	76.361	0.00	215.59	0.00	GV	Cumple
N11/N12	64.69	0.000	-20.560	0.000	47.046	0.00	136.26	0.00	GV	Cumple
N12/N10	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N13/N14	88.18	0.000	42.071	0.000	76.361	0.00	215.59	0.00	GV	Cumple
N15/N16	64.69	0.000	-20.560	0.000	47.046	0.00	136.26	0.00	GV	Cumple
N16/N14	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N17/N18	88.18	0.000	42.071	0.000	76.361	0.00	215.59	0.00	GV	Cumple
N19/N20	64.69	0.000	-20.560	0.000	47.046	0.00	136.26	0.00	GV	Cumple
N20/N18	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N21/N22	88.18	0.000	42.071	0.000	76.361	0.00	215.59	0.00	GV	Cumple
N23/N24	64.69	0.000	-20.560	0.000	47.046	0.00	136.26	0.00	GV	Cumple
N24/N22	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N25/N26	88.18	0.000	42.071	0.000	76.361	0.00	215.59	0.00	GV	Cumple
N27/N28	64.69	0.000	-20.560	0.000	47.046	0.00	136.26	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N28/N26	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N29/N30	89.20	0.000	46.584	0.000	77.045	0.00	218.08	0.00	GV	Cumple
N31/N32	65.32	0.000	-20.614	0.000	47.378	0.00	137.61	0.00	GV	Cumple
N32/N30	52.56	10.257	0.481	0.000	44.575	0.00	-90.70	0.00	GV	Cumple
N33/N34	95.88	0.000	-21.933	67.204	42.782	-0.16	155.45	251.12	GV	Cumple
N35/N36	91.75	0.000	-49.052	58.583	-18.705	0.12	-47.50	185.12	GV	Cumple
N36/N34	32.52	10.257	-4.379	-1.713	28.985	-0.01	-54.59	0.18	GV	Cumple

Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	2.800 2.800	14.81 L/540.1	2.400 2.400	0.78 L/(>1000)	2.800 2.800	24.69 L/540.1	2.400 2.000	1.23 L/(>1000)
N3/N4	2.145 2.145	9.12 L/627.5	2.145 2.145	1.01 L/(>1000)	2.145 2.145	15.64 L/627.5	2.502 2.502	1.83 L/(>1000)
N4/N2	5.128 5.128	10.89 L/942.0	4.615 4.615	6.65 L/(>1000)	5.128 5.128	18.91 L/942.0	4.615 4.615	10.41 L/(>1000)
N5/N6	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.66 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	9.05 L/(>1000)
N7/N8	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.787	5.51 L/976.6	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	9.18 L/986.8
N8/N6	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.49 L/612.6
N9/N10	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.57 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	8.96 L/(>1000)
N11/N12	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	5.44 L/987.3	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	9.10 L/(>1000)
N12/N10	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.26 L/614.7
N13/N14	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.57 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	8.96 L/(>1000)
N15/N16	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	5.44 L/987.3	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.787	9.10 L/(>1000)
N16/N14	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.26 L/626.7
N17/N18	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.57 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	8.96 L/(>1000)
N19/N20	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	5.44 L/987.3	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.787	9.10 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N20/N18	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.26 L/626.7
N21/N22	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.57 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	8.96 L/(>1000)
N23/N24	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	5.44 L/987.3	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.787	9.10 L/(>1000)
N24/N22	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.26 L/626.7
N25/N26	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.57 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	8.96 L/(>1000)
N27/N28	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	5.44 L/987.3	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	9.10 L/(>1000)
N28/N26	3.077 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	3.590 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.26 L/614.7
N29/N30	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	4.66 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	6.000 6.000	9.05 L/(>1000)
N31/N32	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.787	5.51 L/976.6	2.502 -	0.00 L/(>1000)	1.787 1.430	9.18 L/986.8
N32/N30	5.641 -	0.00 L/(>1000)	4.615 4.615	18.34 L/559.3	5.641 -	0.00 L/(>1000)	4.103 4.615	34.49 L/612.6
N33/N34	2.800 2.800	14.81 L/540.1	2.400 2.400	0.78 L/(>1000)	2.800 2.800	24.69 L/540.1	2.400 2.000	1.23 L/(>1000)
N35/N36	2.145 2.145	9.12 L/627.5	2.145 2.145	1.01 L/(>1000)	2.145 2.145	15.64 L/627.5	2.502 2.502	1.83 L/(>1000)
N36/N34	5.128 5.128	10.89 L/942.0	4.615 4.615	6.65 L/(>1000)	5.128 5.128	18.91 L/942.0	4.615 4.615	10.41 L/(>1000)

Comprobaciones E.L.U. Resúmen

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 77.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 95.9	η< 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	**CUMPLE η = 95.9**
N3/N4	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 12.7	x: 0 m η = 78.1	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 3.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 91.7	η< 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 3.1	**CUMPLE η = 91.7**
N4/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 0.9	x: 0 m η = 2.7	x: 10.257 m η = 31.6	x: 4.615 m η = 9.9	x: 10.257 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.257 m η = 32.5	η< 0.1	η = 0.8	x: 10.257 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 32.5**
N5/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.3	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 89.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.6	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.2**
N7/N8	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 64.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 65.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.3**
N8/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 14.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N9/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 88.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 86.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.2**
N11/N12	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 64.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.7**
N12/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 13.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N13/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 88.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 86.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.2**
N15/N16	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 64.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.7**
N16/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 13.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N17/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 88.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 86.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.2**
N19/N20	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 64.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.7**
N20/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 13.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N21/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 88.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 86.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.2**
N23/N24	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 64.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.7**
N24/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 13.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N25/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 88.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 86.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 88.2**
N27/N28	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 63.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 64.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.7**
N28/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 13.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N29/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.3	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 89.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 14.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.6	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.2**
N31/N32	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 64.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 65.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.3**
N32/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.1	x: 10.257 m η = 52.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 10.257 m η = 14.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 10.257 m η = 52.5	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 52.6**
N33/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 77.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 95.9	η< 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 2.7	**CUMPLE η = 95.9**
N35/N36	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.72 m η = 0.6	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 12.7	x: 0 m η = 78.1	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 3.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 91.7	η< 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 3.1	**CUMPLE η = 91.7**
N36/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.257 m η = 0.9	x: 0 m η = 2.7	x: 10.257 m η = 31.6	x: 4.615 m η = 9.9	x: 10.257 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.257 m η = 32.5	η< 0.1	η = 0.8	x: 10.257 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 32.5**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Cimentación

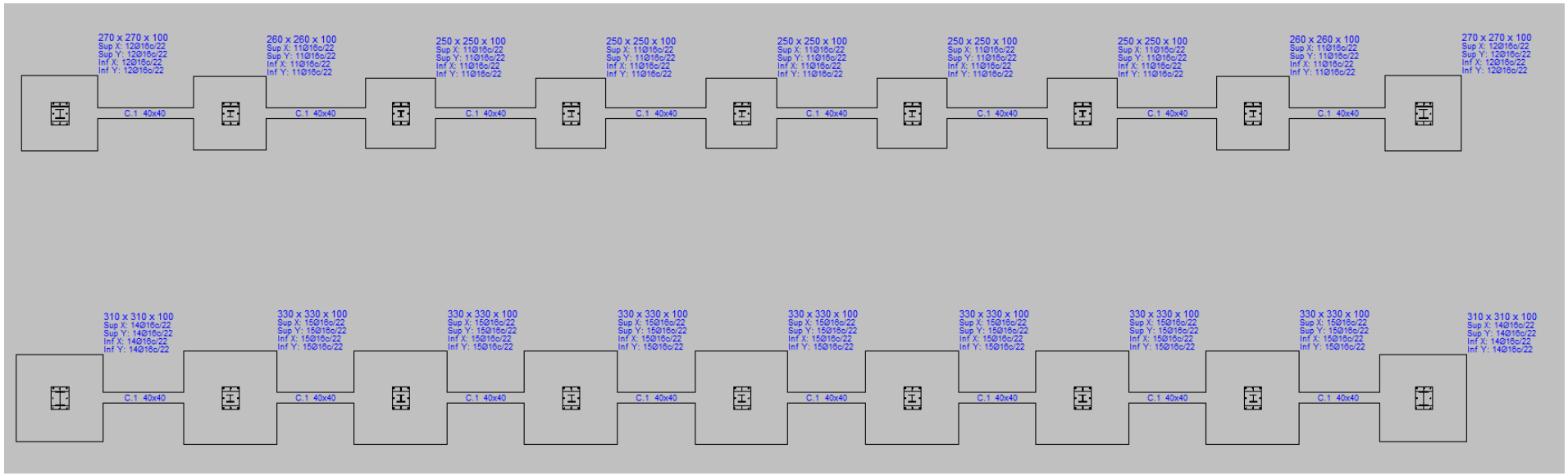


Ilustración 11: Resúmen zapatas Nave 1. Fuente Cype2019

Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N33	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 155.0 cm Ancho inicial Y: 155.0 cm Ancho final X: 155.0 cm Ancho final Y: 155.0 cm Ancho zapata X: 310.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 14Ø16c/22 Sup Y: 14Ø16c/22 Inf X: 14Ø16c/22 Inf Y: 14Ø16c/22
N3 y N35	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 12Ø16c/22 Sup Y: 12Ø16c/22 Inf X: 12Ø16c/22 Inf Y: 12Ø16c/22
N5, N9, N13, N17, N21, N25 y N29	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 165.0 cm Ancho inicial Y: 165.0 cm Ancho final X: 165.0 cm Ancho final Y: 165.0 cm Ancho zapata X: 330.0 cm Ancho zapata Y: 330.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 15Ø16c/22 Sup Y: 15Ø16c/22 Inf X: 15Ø16c/22 Inf Y: 15Ø16c/22
N7 y N31	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 130.0 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 130.0 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 11Ø16c/22 Sup Y: 11Ø16c/22 Inf X: 11Ø16c/22 Inf Y: 11Ø16c/22
N11, N15, N19, N23 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 11Ø16c/22 Sup Y: 11Ø16c/22 Inf X: 11Ø16c/22 Inf Y: 11Ø16c/22

Medición

Referencias: N1 y N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.94	41.16
	Peso (kg)	14x4.64	64.96
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.94	41.16
	Peso (kg)	14x4.64	64.96
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.94	41.16
	Peso (kg)	14x4.64	64.96
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.94	41.16
	Peso (kg)	14x4.64	64.96
Totales	Longitud (m)	164.64	
	Peso (kg)	259.84	259.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	181.10	
	Peso (kg)	285.82	285.82

Referencias: N3 y N35		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.54	30.48
	Peso (kg)	12x4.01	48.11
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.54	30.48
	Peso (kg)	12x4.01	48.11
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.54	30.48
	Peso (kg)	12x4.01	48.11
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.84	34.08
	Peso (kg)	12x4.48	53.79
Totales	Longitud (m)	125.52	
	Peso (kg)	198.12	198.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	138.07	
	Peso (kg)	217.93	217.93

Referencias: N5, N9, N13, N17, N21, N25 y N29		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x3.14	47.10
	Peso (kg)	15x4.96	74.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x3.14	47.10
	Peso (kg)	15x4.96	74.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x3.14	47.10
	Peso (kg)	15x4.96	74.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x3.14	47.10
	Peso (kg)	15x4.96	74.34
Totales	Longitud (m)	188.40	
	Peso (kg)	297.36	297.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	207.24	
	Peso (kg)	327.10	327.10

Referencias: N7 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.44	26.84
	Peso (kg)	11x3.85	42.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.74	30.14
	Peso (kg)	11x4.32	47.57
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.44	26.84
	Peso (kg)	11x3.85	42.36
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.74	30.14
	Peso (kg)	11x4.32	47.57
Totales	Longitud (m)	113.96	
	Peso (kg)	179.86	179.86

Referencias: N7 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	125.36	
	Peso (kg)	197.85	197.85
Referencias: N11, N15, N19, N23 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.70	29.70
	Peso (kg)	11x4.26	46.88
Totales	Longitud (m)	116.82	
	Peso (kg)	184.37	184.37
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	128.50	
	Peso (kg)	202.81	202.81

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N33	2x285.82	2x9.61	2x0.96
Referencias: N3 y N35	2x217.93	2x7.29	2x0.73
Referencias: N5, N9, N13, N17, N21, N25 y N29	7x327.10	7x10.89	7x1.09
Referencias: N7 y N31	2x197.85	2x6.76	2x0.68
Referencias: N11, N15, N19, N23 y N27	5x202.81	5x6.25	5x0.63
Totales	4706.95	154.80	15.48

Comprobación

Referencia: N1 Dimensiones: 310 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0349236 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126941 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 9.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 219.05 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 93.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 205.91 kN	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 310 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 49.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 40.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N1 Dimensiones: 310 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.047088 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.035316 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.113109 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 191.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 174.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 44.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 186.59 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 32.2 kN/m²	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 33 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0573885 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 176.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 154.21 kN	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N5 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 260 x 260 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0398286 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0385533 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0796572 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 13.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 114.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.81 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.61 kN	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 260 x 260 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N7 Dimensiones: 260 x 260 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0569961 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 21.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 172.18 kN·m	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 139.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N9:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0400248 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 1.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.70 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 120.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 143.23 kN	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N11 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0569961 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	Reserva seguridad: 21.0 %	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
(1) *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 172.18 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 139.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N13 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0400248 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 1.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.70 kN·m	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 120.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 143.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0569961 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		

Referencia: N17 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 21.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 30.95 kN·m Momento: 172.18 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.11 kN Cortante: 139.50 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N19 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0400248 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede

Referencia: N19 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* ***(1)*** *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 1.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.70 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 120.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 143.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N19:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		

Referencia: N21 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0569961 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X *(1)* -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 21.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 30.95 kN·m Momento: 172.18 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 15.11 kN Cortante: 139.50 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N21:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0400248 MPa	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X *(1)* -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 1.2 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 16.70 kN·m Momento: 120.75 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 3.43 kN Cortante: 143.23 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N23:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: N23 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N25 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0569961 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 21.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 172.18 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 139.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0400248 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X *(1)* -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 1.2 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 16.70 kN·m Momento: 120.75 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 3.43 kN Cortante: 143.23 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N27:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N29 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0573885 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 176.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 154.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 43.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N29 Dimensiones: 330 x 330 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 Dimensiones: 260 x 260 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0398286 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0385533 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0796572 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 13.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 114.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.81 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.61 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 33.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 260 x 260 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33 Dimensiones: 310 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0349236 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126941 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 9.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 219.05 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 93.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 205.91 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 49.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 40.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N33 Dimensiones: 310 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N35 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.047088 MPa	Cumple

Referencia: N35 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.035316 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.113109 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 191.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 174.16 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 44.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 186.59 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 32.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N35:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: N35 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 33 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23] y C.1 [N33-N29]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencias: C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23] y C.1 [N33-N29]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	25.20	
	Peso (kg)	6.82	22.38	29.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	27.72	
	Peso (kg)	7.50	24.62	32.12

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23] y C.1 [N33-N29]	16x7.50	16x24.62	513.92	16x0.54	16x0.13
Totales	120.00	393.92	513.92	8.58	2.14

Comprobación

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N31-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N29-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.1 [N23-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N15-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N7] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N11-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N27-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Descripción de los elementos estructurales: NAVE 3

Resúmen

La tercera nave es una estructura de 5,6 metros de luz y 48 metros de longitud, cubierta a una sola agua y una cumbrera de 9,504 metros. Separación entre pórticos de 6 metros, 8 vanos, cerramiento en cubierta y cerramientos laterales por 2 de sus caras(las fachadas frontales):

- Pórticos bi-empotrados y nudos rígidos (estructura hiperestática)
- Correas laterales IPE 180 de acero S275 con 1.20 metros de separación
- Correas de cubierta IPE 200 de acero S275separadas 1.40 metros
- Panel sándwich en la cubierta

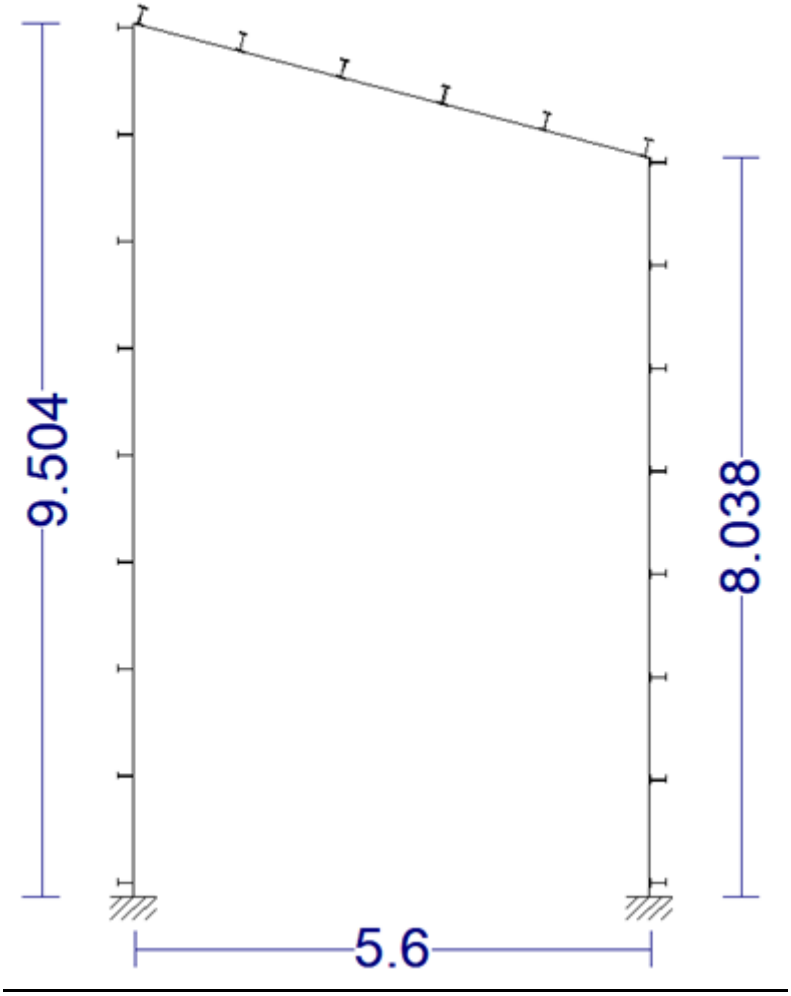


Ilustración 12: Esquema del pórtico con correas laterales y de cubierta. Fuente: CYPE 2019d

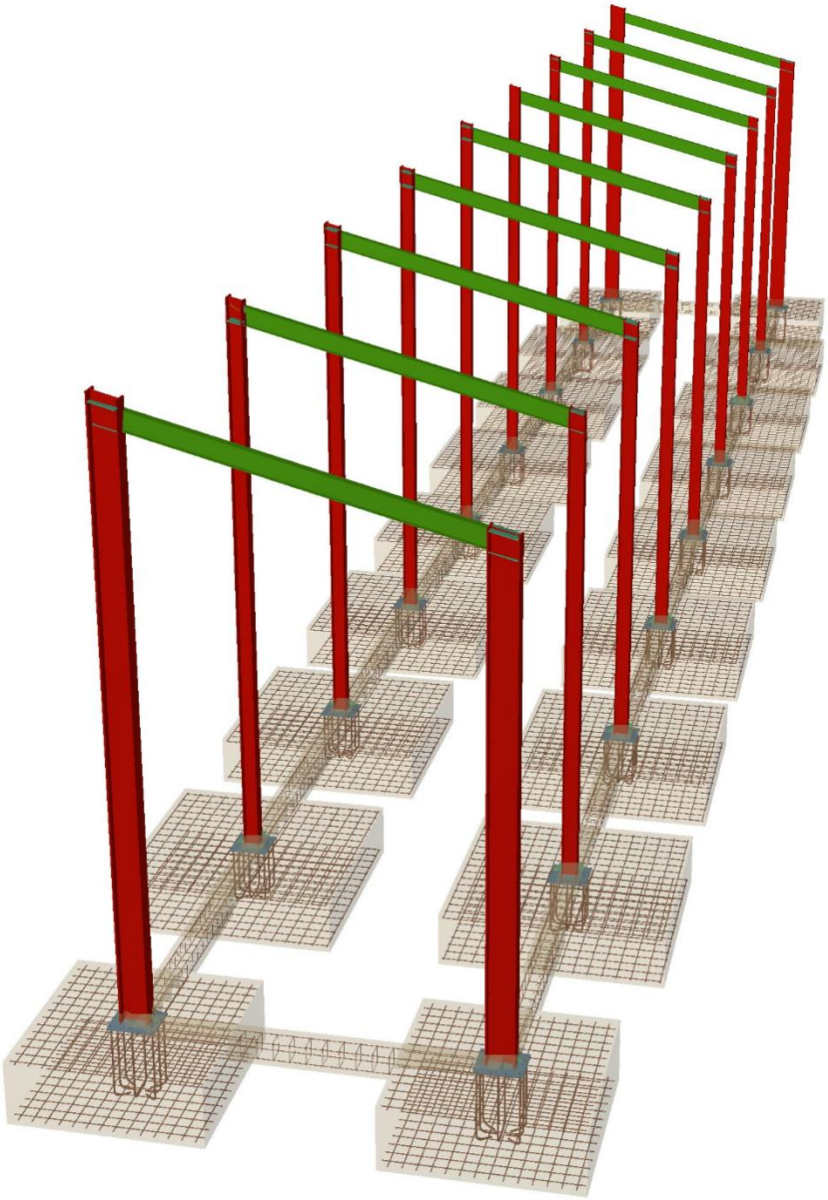


Ilustración 13: Esquema de la nave 3. Fuente: CYPE 2019 3D

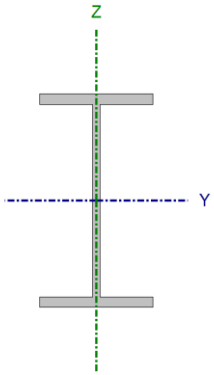
Correas laterales

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 51.00 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 120
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 48.000, 0.600	0.000, 42.000, 0.600	6.000	13.20	318.00	27.70	1.74

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 51.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 6 m η = 7.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 1 m η< 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 51.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

24.41 ≤ 248.01 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*107.40*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*4.40*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*4.73*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*4.03*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.510*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.826* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *1.621* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *60.70* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.071*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 42.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.689* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *9.703* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *6.30* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *120.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *4.40* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

21.23 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *21.23*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.230 t ≤ **4.852 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 48.000, 0.600, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.230* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *9.703* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 82.09 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 48.000, 0.600
Coordenadas del nudo final: 0.000, 42.000, 0.600
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(90°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 318 cm4) (Iz = 28 cm4)

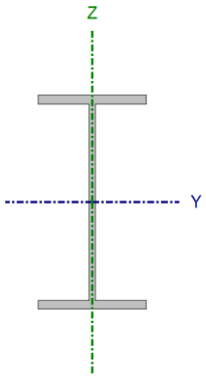
1.4. Correas de cubierta

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 47.73 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 180
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.677, 0.000, 9.327	0.677, 6.000, 9.327	6.000	23.90	1317.00	101.00	4.79

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 47.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 6 m η = 11.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 1 m η< 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 47.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

30.94 ≤ 250.32 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*164.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.30*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.69*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*7.28*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.477*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.677, 6.000, 9.327, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *2.115* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *4.432* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *166.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.113*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.677, 6.000, 9.327, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.951* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *17.270* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *11.20* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *180.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

27.55 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *27.55*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.909 t ≤ **8.635 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.677, 0.000, 9.327, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.909* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *17.270* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 66.25 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.677, 0.000, 9.327
Coordenadas del nudo final: 0.677, 6.000, 9.327
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 1317 cm4) (Iz = 101 cm4)

Barras

Resistencias

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq$ 100 %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N33/N34	98.88	0.000	2.629	5.596	4.541	0.015	16.518	25.362	GV	Cumple
N35/N36	88.08	0.000	-2.512	5.277	-3.724	0.020	-13.235	22.371	GV	Cumple
N36/N34	35.62	5.556	-0.923	-0.138	-3.901	-0.003	4.962	-0.047	GV	Cumple
N1/N2	98.88	0.000	2.629	-5.596	4.541	-0.015	16.518	-25.362	GV	Cumple
N3/N4	88.08	0.000	-2.512	-5.277	-3.724	-0.020	-13.235	-22.371	GV	Cumple
N4/N2	35.62	5.556	-0.923	0.138	-3.901	0.003	4.962	0.047	GV	Cumple
N5/N6	85.31	0.000	7.531	0.000	8.595	0.000	27.344	0.000	GV	Cumple
N7/N8	82.40	0.000	-4.391	0.000	7.138	0.000	25.611	0.000	GV	Cumple
N8/N6	81.71	0.135	-2.826	0.000	-2.233	0.000	-11.640	0.000	GV	Cumple
N9/N10	83.30	0.000	6.685	0.000	8.466	0.000	26.771	0.000	GV	Cumple
N11/N12	80.97	0.000	-4.361	0.000	7.053	0.000	25.146	0.000	GV	Cumple
N12/N10	80.06	0.135	-2.736	0.000	-2.227	0.000	-11.418	0.000	GV	Cumple
N13/N14	83.30	0.000	6.685	0.000	8.466	0.000	26.771	0.000	GV	Cumple
N15/N16	80.97	0.000	-4.361	0.000	7.053	0.000	25.146	0.000	GV	Cumple
N16/N14	80.06	0.135	-2.736	0.000	-2.227	0.000	-11.418	0.000	GV	Cumple
N17/N18	83.30	0.000	6.685	0.000	8.466	0.000	26.771	0.000	GV	Cumple
N19/N20	80.97	0.000	-4.361	0.000	7.053	0.000	25.146	0.000	GV	Cumple
N20/N18	80.06	0.135	-2.736	0.000	-2.227	0.000	-11.418	0.000	GV	Cumple
N21/N22	83.30	0.000	6.685	0.000	8.466	0.000	26.771	0.000	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N23/N24	80.97	0.000	-4.361	0.000	7.053	0.000	25.146	0.000	GV	Cumple
N24/N22	80.06	0.135	-2.736	0.000	-2.227	0.000	-11.418	0.000	GV	Cumple
N25/N26	83.30	0.000	6.685	0.000	8.466	0.000	26.771	0.000	GV	Cumple
N27/N28	80.97	0.000	-4.361	0.000	7.053	0.000	25.146	0.000	GV	Cumple
N28/N26	80.06	0.135	-2.736	0.000	-2.227	0.000	-11.418	0.000	GV	Cumple
N29/N30	85.31	0.000	7.531	0.000	8.595	0.000	27.344	0.000	GV	Cumple
N31/N32	82.40	0.000	-4.391	0.000	7.138	0.000	25.611	0.000	GV	Cumple
N32/N30	81.71	0.135	-2.826	0.000	-2.233	0.000	-11.640	0.000	GV	Cumple

Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N33/N34	3.251 3.251	22.24 L/417.7	5.109 2.322	1.02 L/(>1000)	3.251 3.251	35.62 L/417.7	2.322 2.322	1.77 L/(>1000)
N35/N36	2.978 2.978	15.89 L/499.7	2.978 2.978	1.47 L/(>1000)	2.978 2.978	25.63 L/499.7	2.482 2.978	2.41 L/(>1000)
N36/N34	2.661 2.661	4.68 L/(>1000)	1.863 1.863	1.29 L/(>1000)	2.661 2.661	7.53 L/(>1000)	1.863 1.597	2.29 L/(>1000)
N1/N2	3.251 3.251	22.24 L/417.7	5.109 2.322	1.02 L/(>1000)	3.251 3.251	35.62 L/417.7	2.322 2.322	1.77 L/(>1000)
N3/N4	2.978 2.978	15.89 L/499.7	2.978 2.978	1.47 L/(>1000)	2.978 2.978	25.63 L/499.7	2.482 2.978	2.41 L/(>1000)
N4/N2	2.661 2.661	4.68 L/(>1000)	1.863 1.863	1.29 L/(>1000)	2.661 2.661	7.53 L/(>1000)	1.863 1.597	2.29 L/(>1000)
N5/N6	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.99 L/773.3	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.75 L/775.3
N7/N8	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.66 L/774.2	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.79 L/779.8
N8/N6	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.62 L/887.3	3.587 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.62 L/912.2
N9/N10	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.78 L/794.1	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.54 L/796.1
N11/N12	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.43 L/790.9	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.57 L/796.8
N12/N10	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.37 L/915.8	1.380 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.37 L/942.3
N13/N14	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.78 L/794.1	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.54 L/796.1

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N15/N16	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.43 L/790.9	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.57 L/796.8
N16/N14	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.37 L/915.8	1.380 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.37 L/942.3
N17/N18	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.78 L/794.1	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.54 L/796.1
N19/N20	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.43 L/790.9	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.57 L/796.8
N20/N18	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.37 L/915.8	1.380 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.37 L/942.3
N21/N22	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.78 L/794.1	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.54 L/796.1
N23/N24	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.43 L/790.9	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.57 L/796.8
N24/N22	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.37 L/915.8	1.380 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.37 L/942.3
N25/N26	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.78 L/794.1	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.54 L/796.1
N27/N28	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.43 L/790.9	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.57 L/796.8
N28/N26	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.37 L/915.8	1.380 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.37 L/942.3
N29/N30	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	6.99 L/773.3	4.075 -	0.00 L/(>1000)	6.986 1.746	11.75 L/775.3
N31/N32	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	7.66 L/774.2	3.463 -	0.00 L/(>1000)	1.979 1.979	12.79 L/779.8
N32/N30	3.035 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	5.62 L/887.3	3.587 -	0.00 L/(>1000)	1.932 1.932	9.62 L/912.2

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N33/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.289 m η = 0.8	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 16.1	x: 0 m η = 82.3	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 2.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 98.9	η< 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 98.9**
N35/N36	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.94 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 15.3	x: 0 m η = 72.6	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 2.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 88.1	η< 0.1	η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 2.2	**CUMPLE η = 88.1**
N36/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.555 m η = 1.4	x: 0.233 m η = 4.1	x: 5.556 m η = 31.2	x: 2.628 m η = 9.2	x: 5.556 m η = 9.9	x: 0.233 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 5.556 m η = 35.6	η< 0.1	η = 1.2	x: 5.556 m η = 9.9	x: 0.233 m η = 0.5	**CUMPLE η = 35.6**
N1/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.289 m η = 0.8	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 16.1	x: 0 m η = 82.3	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 2.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 98.9	η< 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 98.9**
N3/N4	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.94 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 15.3	x: 0 m η = 72.6	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 2.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 88.1	η< 0.1	η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 2.2	**CUMPLE η = 88.1**
N4/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.555 m η = 1.4	x: 0.233 m η = 4.1	x: 5.556 m η = 31.2	x: 2.628 m η = 9.2	x: 5.556 m η = 9.9	x: 0.233 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 5.556 m η = 35.6	η< 0.1	η = 1.2	x: 5.556 m η = 9.9	x: 0.233 m η = 0.5	**CUMPLE η = 35.6**
N5/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 82.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 85.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 85.3**
N7/N8	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 77.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 82.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N8/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 2.1	x: 0.135 m η = 9.3	x: 5.654 m η = 74.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 20.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 81.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.7**
N9/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 81.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.3**
N11/N12	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 76.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 81.0	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N12/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 1.6	x: 0.135 m η = 9.0	x: 0.135 m η = 71.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 18.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 80.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 80.1**
N13/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 81.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.3**
N15/N16	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 76.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 81.0	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N16/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 1.6	x: 0.135 m η = 9.0	x: 0.135 m η = 71.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 18.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 80.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 80.1**
N17/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 81.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.3**
N19/N20	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 76.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 81.0	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N20/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 1.6	x: 0.135 m η = 9.0	x: 0.135 m η = 71.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 18.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 80.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 80.1**
N21/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 81.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.3**
N23/N24	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 76.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 81.0	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N24/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 1.6	x: 0.135 m η = 9.0	x: 0.135 m η = 71.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 18.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 80.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 80.1**
N25/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 81.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.3**
N27/N28	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 76.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 81.0	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N28/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 1.6	x: 0.135 m η = 9.0	x: 0.135 m η = 71.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 18.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 80.1	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 80.1**
N29/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.313 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 82.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 15.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 85.3	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 85.3**
N31/N32	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.915 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 77.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 82.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N32/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.653 m η = 2.1	x: 0.135 m η = 9.3	x: 5.654 m η = 74.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 5.654 m η = 20.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η< 0.1	N.P.(3)	x: 0.135 m η = 81.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.7**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

1.5. Cimentación

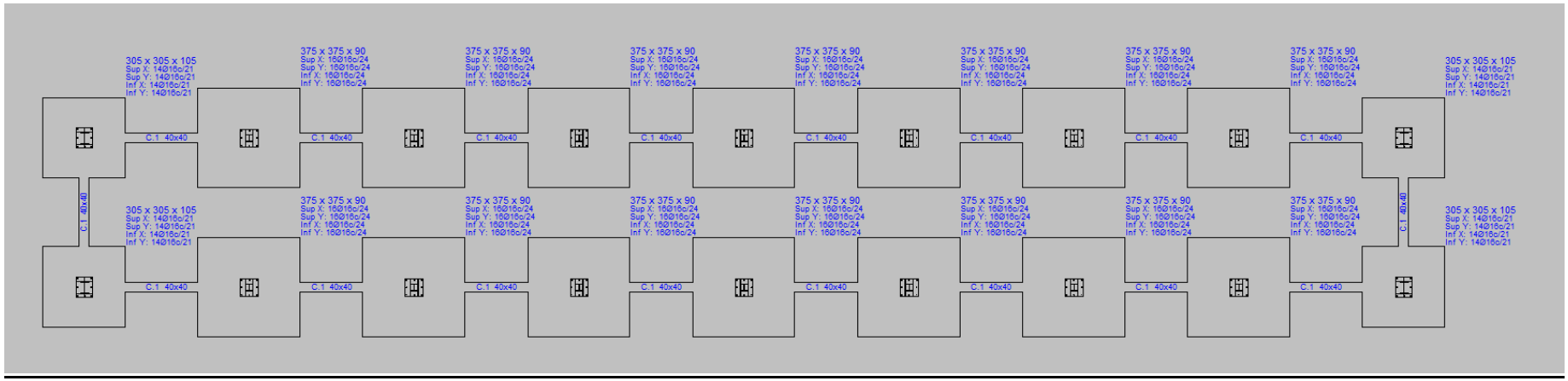


Ilustración 14: Resúmen cimentación nave 3. Fuente: CYPE 2019 3D

Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N33 y N35	Zapata cuadrada Ancho: 305.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 14Ø16c/21 Sup Y: 14Ø16c/21 Inf X: 14Ø16c/21 Inf Y: 14Ø16c/21
N7, N11, N15, N19, N23, N27, N31, N29, N25, N21, N17, N13, N9 y N5	Zapata cuadrada Ancho: 375.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 16Ø16c/24 Sup Y: 16Ø16c/24 Inf X: 16Ø16c/24 Inf Y: 16Ø16c/24

Comprobación

2. Referencia: N3

Dimensiones: 305 x 305 x 105

Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.399 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.299 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.092 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 25.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 96.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.50 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.16 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.87 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 1.81 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	

2. Referencia: N3 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple

2. Referencia: N3 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.505 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.304 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.468 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 0.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 47.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.61 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.31 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 19.86 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.19 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.4 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.505 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.304 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.468 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 0.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 47.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.61 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.31 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 19.86 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.19 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.4 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N35 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.399 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.299 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.092 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 25.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 96.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.50 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.16 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.87 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 1.81 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N35:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N35 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple

Referencia: N35 Dimensiones: 305 x 305 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.496 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.89 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.14 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.09 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N7:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.13 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.83 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.75 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.88 t·m Momento: 16.30 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.13 t Cortante: 10.83 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.75 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N19 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede

Referencia: N19 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* ***(1)*** *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.13 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.83 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.75 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* ***(1)*** *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N23 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 1.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.13 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.83 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.75 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.13 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.83 t	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.75 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	

Referencia: N27 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.496 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 78.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.89 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.14 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.09 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 2.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N29 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.475 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 19.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -2.81 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 20.51 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.69 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.66 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.12 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N29:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N29 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N25 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 26.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.48 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.07 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X *(1)* - En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 26.7 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.78 t·m Momento: 19.57 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.67 t Cortante: 15.48 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.07 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede

Referencia: N17 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* ***(1)*** *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 26.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.48 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.07 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N17:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 26.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N13 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 2.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.48 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.07 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 26.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.67 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.48 t	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.07 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	

Referencia: N9 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.253 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.475 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 19.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -2.81 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 20.51 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.69 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.66 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 4.12 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 70 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 86 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 375 x 375 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N23-N27], C [N27-N31], C [N31-N35], C [N33-N29], C [N29-N25], C [N25-N21], C [N21-N17], C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N35-N33] y C [N1-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N35-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N29-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N1-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Descripción de los elementos estructurales: NAVE 4

Resúmen

La cuarta nave es una estructura de 19,5 metros de luz y 72 metros de longitud, cubierta a una sola agua y una cumbrera de 13,509 metros. Separación entre pórticos de 6 metros, 12 vanos, cerramiento en cubierta y cerramientos laterales por 3 de sus caras (las dos fachadas frontales y la fachada lateral exterior)

- Pórticos bi-empotrados y nudos rígidos (estructura hiperestática)
- Correas laterales IPE 180 de acero S275 con 1 metro de separación
- Correas de cubierta IPE 200 de acero S275separadas por1 metro
- Panel sándwich en la cubierta

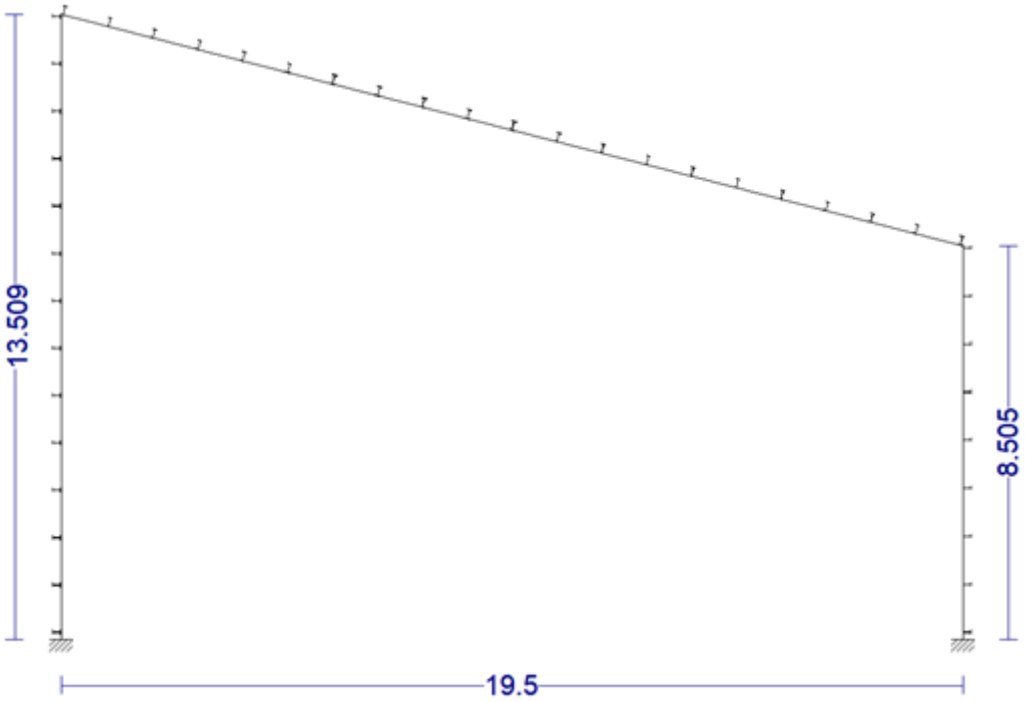


Ilustración 15: Esquema del pórtico con correas laterales y de cubierta. Fuente: CYPE 2019d

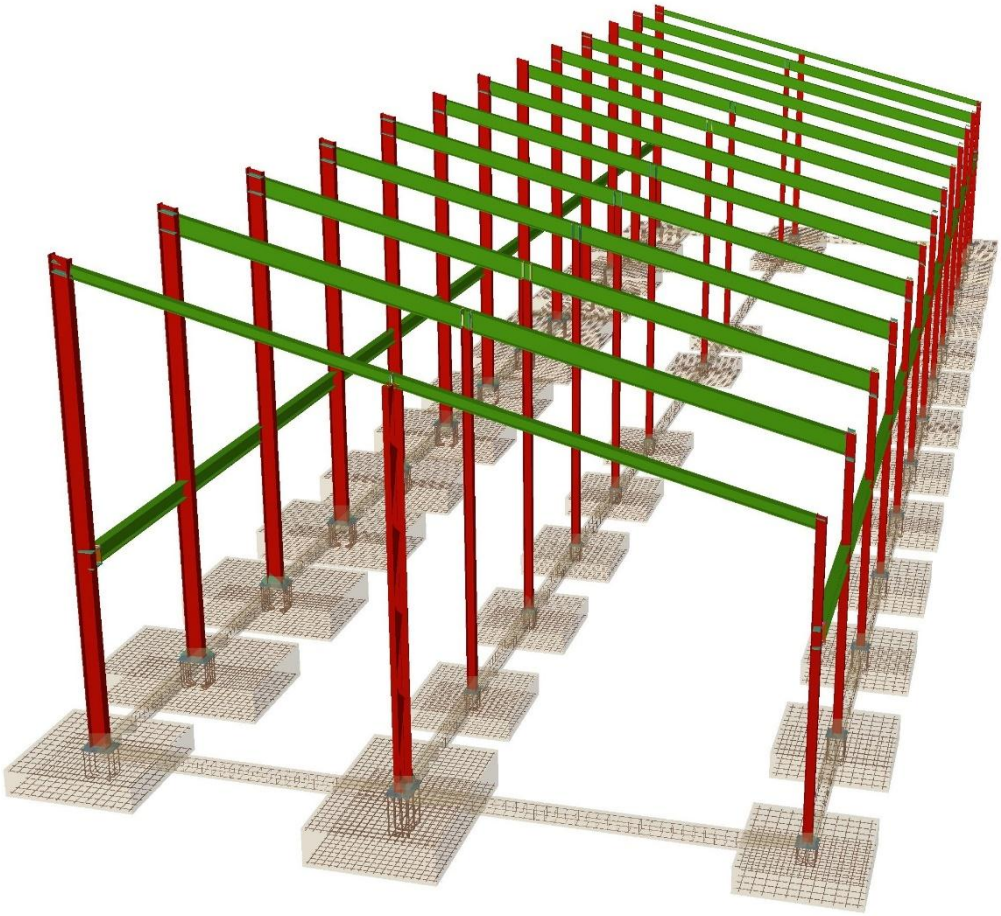


Ilustración 16: Esquema de la nave 4. Fuente: CYPE 2019 3D

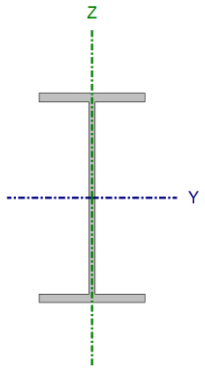
Correas laterales

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 95.07 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 180
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 12.000, 0.500	0.000, 6.000, 0.500	6.000	23.90	1317.00	101.00	4.79

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 65.3	x: 6 m η = 29.8	x: 6 m η = 3.7	x: 6 m η = 1.0	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 95.1	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 34.9	x: 6 m η = 4.4	x: 6 m η = 1.2	**CUMPLE η = 95.1**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

30.94 ≤ 250.32 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*164.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.30*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.69*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*7.28*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.195*** ✓

η : ***0.653*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *8.50* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *43.48* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: *166.00* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M0}}$: *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *13.01* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *166.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M1}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M1}}$: *1.05*

$\chi_{\mathbf{LT}}$: Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{\mathbf{LT}}$: *0.30*

Siendo:

$\phi_{\mathbf{LT}}$: *2.10*

$\alpha_{\mathbf{LT}}$: Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_{\mathbf{LT}}$: *0.21*

$\bar{\lambda}_{\mathbf{LT}}$: *1.70*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *15.78* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *15.02* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}$: *4.85* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *146.33* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *101.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *4.79* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.40* cm

$i_{f,z}^-$: *2.40* cm

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.298*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *2.70* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *9.06* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *34.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.037*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *6.27* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *169.42* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *11.20* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *180.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

27.55 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *27.55*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.25* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *229.96* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *15.21* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *23.90* cm²

d: Altura del alma. d : *164.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.30* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

1.82 kN ≤ 84.71 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 12.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.82* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *169.42* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.75 kN ≤ 114.98 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 12.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.75* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *229.96* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.493*** ✓

η : ***0.832*** ✓

η : ***0.951*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	0.00	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	8.50	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	2.70	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	1	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	625.95	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	43.48	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	9.06	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	23.90	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	166.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	34.60	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.00	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.49	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.71	
	χ_z :	0.08	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	0.30	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.93	
	$\bar{\lambda}_z$:	3.36	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 12.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

1.82 kN ≤ 76.43 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *1.82* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *152.85* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.349*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 12.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.32* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.91* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *5.99* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.044*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *6.27* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.32* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *143.86* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *169.42* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *52.72* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *5.99* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.012*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 6.000, 0.500, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *2.25* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.32* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *195.27* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *229.96* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *52.72* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *5.99* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 73.97 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 72.000, 0.500
Coordenadas del nudo final: 0.000, 66.000, 0.500
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(90°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 1317 cm4) (Iz = 101 cm4)

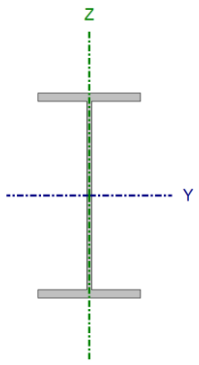
Correas de cubierta

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 91.59 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 200
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
1.453, 0.000, 13.136	1.453, 6.000, 13.136	6.000	28.50	1943.00	142.00	6.98

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.492	1.492
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 89.9	x: 6 m η = 1.7	x: 6 m η = 8.2	x: 6 m η = 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 1 m η< 0.1	x: 6 m η = 91.6	x: 1 m η< 0.1	x: 0 m η = 58.7	x: 6 m η = 11.3	x: 6 m η = 0.1	**CUMPLE η = 91.6**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

32.68 ≤ 251.55 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*183.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.60*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.25*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*8.50*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.290*** ✓

η : ***0.899*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *16.78* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *57.88* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: *221.00* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M0}}$: *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}$: *18.66* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *221.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\gamma_{\mathbf{M1}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M1}}$: *1.05*

$\chi_{\mathbf{LT}}$: Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{\mathbf{LT}}$: *0.32*

Siendo:

$\phi_{\mathbf{LT}}$: *1.98*

$\alpha_{\mathbf{LT}}$: Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_{\mathbf{LT}}$: *0.21*

$\bar{\lambda}_{\mathbf{LT}}$: *1.63*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *22.86* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTv}}$: *21.50* kN·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$\mathbf{M_{LTw}}$: *7.77* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *194.30* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *142.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *6.98* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *6.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *6.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *2.64* cm

$i_{f,z}^-$: *2.64* cm

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.017*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.20* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *11.68* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *44.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.082*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *17.38* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *211.94* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *14.02* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. h : *200.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

28.39 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *28.39*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.16* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *275.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *18.25* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *28.50* cm²

d: Altura del alma. d : *183.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

6.93 kN ≤ 105.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 1.453, 0.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *6.93* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *211.94* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.05 kN ≤ 137.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 1.453, 0.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.05* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *275.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.307*** ✓

η : ***0.909*** ✓

η : ***0.916*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	0.00	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	16.78	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	0.20	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	1	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	746.43	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	57.88	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	11.68	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	28.50	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	221.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	44.60	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y :	1.00	
k_z :	1.00	
$k_{y,LT}$:	1.00	

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.49	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.77	
	χ_z :	0.09	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	0.32	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.84	
	$\bar{\lambda}_z$:	3.10	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 1.453, 0.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

6.93 kN ≤ 87.81 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *6.93* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *175.63* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.587*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.453, 0.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.73* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.24* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *8.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.113*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *17.38* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.73* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *154.30* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *211.94* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *88.83* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *8.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 1.453, 6.000, 13.136, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.16* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.73* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *200.93* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *275.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *88.83* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *8.21* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 38.70 %

Coordenadas del nudo inicial: 1.453, 0.000, 13.136
Coordenadas del nudo final: 1.453, 6.000, 13.136
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*N(EI) + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 1943 cm4) (Iz = 142 cm4)

Barras

Resistencia

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N74	39.40	0.000	-8.857	-1.915	7.431	0.019	43.103	-1.050	GV	Cumple
N74/N2	83.94	0.250	2.726	-7.215	4.714	0.002	8.171	-25.560	GV	Cumple
N3/N87	62.74	0.000	-7.201	-2.298	3.300	0.006	12.011	-2.022	GV	Cumple
N87/N4	66.41	0.250	0.005	-4.324	-0.235	-0.024	2.529	-7.318	GV	Cumple
N4/N72	31.43	11.016	-0.232	0.283	3.904	0.002	-7.899	-0.174	GV	Cumple
N72/N2	32.93	8.857	-0.411	0.294	-5.511	0.018	12.798	0.070	GV	Cumple
N5/N85	62.94	0.000	10.574	-0.354	14.534	0.015	73.009	-0.758	GV	Cumple
N85/N6	31.98	7.660	11.197	0.000	2.229	-0.010	-37.341	-0.004	GV	Cumple
N7/N88	76.64	0.000	-5.414	-0.033	6.225	0.005	20.058	-0.079	GV	Cumple
N88/N8	51.93	2.751	-0.610	-0.002	2.071	-0.010	-14.003	-0.003	GV	Cumple
N8/N70	19.91	2.275	-1.380	-0.002	0.145	0.000	-16.509	-0.004	GV	Cumple
N70/N6	24.68	8.857	-0.598	0.000	-9.492	-0.001	35.331	0.010	GV	Cumple
N9/N84	72.55	0.000	5.731	-0.063	17.111	0.005	87.952	-0.205	GV	Cumple
N84/N10	47.26	7.660	12.464	0.000	4.769	-0.003	-56.021	-0.001	GV	Cumple
N11/N89	87.70	0.000	-5.496	-0.017	6.888	0.001	23.117	-0.046	GV	Cumple
N89/N12	61.57	2.751	-5.881	0.000	2.984	-0.005	-16.092	-0.001	GV	Cumple
N12/N10	84.83	19.873	-1.028	0.000	11.487	0.000	-41.529	-0.003	GV	Cumple
N13/N83	71.52	0.000	6.875	-0.091	16.817	-0.007	86.346	-0.233	GV	Cumple
N83/N14	46.80	7.660	12.413	0.000	4.697	0.005	-55.469	0.001	GV	Cumple
N15/N90	85.35	0.000	-5.314	-0.015	6.707	-0.002	22.512	-0.038	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N90/N16	61.02	2.751	-5.864	0.000	3.021	0.006	-15.944	0.002	GV	Cumple
N16/N14	84.39	19.873	-0.999	0.000	11.474	0.000	-41.313	0.004	GV	Cumple
N17/N82	59.94	0.000	-2.363	-0.052	14.580	-0.005	73.250	-0.139	GV	Cumple
N82/N18	30.67	7.660	8.980	0.000	2.026	0.005	-36.176	0.001	GV	Cumple
N19/N91	77.32	0.000	-5.854	-0.010	6.349	-0.002	20.312	-0.025	GV	Cumple
N91/N20	49.69	2.751	-0.385	0.000	1.694	0.004	-13.420	0.001	GV	Cumple
N20/N68	19.34	2.813	-0.867	0.000	-0.177	0.000	-16.101	0.000	GV	Cumple
N68/N18	24.08	8.857	-0.637	0.000	-8.895	0.000	34.476	-0.005	GV	Cumple
N21/N81	60.04	0.000	3.292	-0.024	14.736	0.007	73.466	-0.066	GV	Cumple
N81/N22	30.61	7.660	8.978	0.001	1.979	-0.005	-36.097	-0.001	GV	Cumple
N23/N92	77.30	0.000	-5.848	-0.004	6.354	0.002	20.334	-0.012	GV	Cumple
N92/N24	49.77	2.751	-0.390	0.000	1.700	-0.004	-13.443	-0.001	GV	Cumple
N24/N66	19.41	2.813	-0.915	0.000	-0.190	0.000	-16.152	-0.001	GV	Cumple
N66/N22	24.03	8.857	-0.532	-0.001	-8.353	0.000	34.423	0.005	GV	Cumple
N25/N80	68.78	0.000	6.603	0.000	16.275	0.000	83.871	0.000	GV	Cumple
N80/N26	46.39	7.660	12.371	0.000	4.700	0.000	-54.968	0.000	GV	Cumple
N27/N93	80.66	0.000	-5.320	0.000	6.345	0.000	21.323	0.000	GV	Cumple
N93/N28	60.01	2.751	-5.857	0.000	3.330	0.000	-15.674	0.000	GV	Cumple
N28/N26	84.85	19.873	-1.143	0.000	11.475	0.000	-41.533	0.000	GV	Cumple
N29/N79	60.48	0.000	3.314	0.024	14.869	-0.006	74.002	0.067	GV	Cumple
N79/N30	30.65	7.660	8.991	0.000	1.961	0.005	-36.151	0.001	GV	Cumple
N31/N94	78.03	0.000	-5.833	0.004	6.418	-0.002	20.535	0.012	GV	Cumple
N94/N32	49.82	2.751	-0.378	0.000	1.653	0.004	-13.457	0.001	GV	Cumple
N32/N64	19.45	2.813	-0.925	0.000	-0.198	0.000	-16.187	0.001	GV	Cumple
N64/N30	24.18	8.857	-0.275	0.000	-7.541	0.000	34.699	-0.004	GV	Cumple
N33/N78	58.51	0.000	3.151	0.052	14.221	0.001	71.329	0.140	GV	Cumple
N78/N34	30.35	7.660	8.917	0.000	2.032	0.000	-35.801	0.000	GV	Cumple
N35/N95	74.33	0.000	-5.917	0.009	6.093	0.000	19.496	0.024	GV	Cumple
N95/N36	49.54	2.751	-0.442	0.000	1.899	0.000	-13.376	0.000	GV	Cumple
N36/N62	19.25	2.813	-0.898	0.000	-0.161	0.000	-16.022	0.001	GV	Cumple
N62/N34	23.82	8.857	-0.615	0.000	-8.835	0.000	34.119	0.000	GV	Cumple
N37/N77	59.31	0.000	3.406	0.088	14.374	0.000	71.932	0.228	GV	Cumple
N77/N38	30.39	7.660	8.929	0.000	2.006	0.000	-35.841	0.000	GV	Cumple
N39/N96	74.92	0.000	-5.874	0.014	6.136	0.000	19.634	0.038	GV	Cumple
N96/N40	49.57	2.751	-0.434	0.000	1.867	-0.001	-13.387	0.000	GV	Cumple
N40/N60	19.31	2.813	-0.916	0.000	-0.171	0.000	-16.066	0.000	GV	Cumple
N60/N38	23.84	8.857	-0.643	0.000	-8.841	0.000	34.149	0.000	GV	Cumple
N41/N76	60.33	0.000	2.330	0.065	14.672	0.002	73.478	0.209	GV	Cumple
N76/N42	30.95	7.660	9.051	-0.001	2.082	-0.001	-36.510	0.000	GV	Cumple
N43/N97	77.06	0.000	-6.009	0.017	6.306	0.000	20.181	0.046	GV	Cumple
N97/N44	49.80	2.751	-0.407	-0.001	1.751	-0.001	-13.451	0.000	GV	Cumple
N44/N58	19.31	2.813	-0.796	-0.001	-0.172	0.000	-16.085	0.001	GV	Cumple
N58/N42	24.30	8.857	-0.600	0.001	-8.974	0.000	34.809	0.001	GV	Cumple
N45/N75	61.53	0.000	10.482	0.356	14.152	-0.008	71.268	0.761	GV	Cumple
N75/N46	31.60	7.660	11.125	0.001	2.218	0.006	-36.887	0.003	GV	Cumple
N47/N98	73.43	0.000	-5.482	0.033	5.949	-0.003	19.181	0.079	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N98/N48	51.80	2.751	-0.673	0.001	2.295	0.006	-13.962	0.001	GV	Cumple
N48/N56	19.83	2.275	-1.434	0.001	0.160	0.000	-16.433	0.002	GV	Cumple
N56/N46	24.32	8.857	-0.983	-0.001	-10.785	0.001	34.735	-0.006	GV	Cumple
N49/N73	39.92	0.000	-8.835	1.915	7.554	-0.020	43.755	1.049	GV	Cumple
N73/N50	83.86	0.250	2.740	7.215	4.712	-0.001	8.081	25.559	GV	Cumple
N51/N86	63.94	0.000	-7.191	2.298	3.400	-0.006	12.338	2.021	GV	Cumple
N86/N52	66.98	0.250	-0.006	4.324	-0.182	0.025	2.682	7.318	GV	Cumple
N52/N54	31.41	11.016	-0.151	-0.283	3.906	-0.002	-7.899	0.173	GV	Cumple
N54/N50	33.11	8.857	-0.417	-0.294	-5.524	-0.018	12.868	-0.070	GV	Cumple
N53/N54	95.37	0.000	-6.973	1.681	-19.731	0.017	-112.668	9.378	GV	Cumple
N55/N56	45.55	10.959	7.102	-0.002	2.568	0.000	-14.262	-0.001	GV	Cumple
N57/N58	46.49	10.959	6.484	0.002	2.635	0.000	-14.644	0.000	GV	Cumple
N59/N60	45.72	10.959	6.603	0.001	2.586	0.000	-14.374	0.000	GV	Cumple
N61/N62	45.54	10.959	6.601	0.000	2.575	0.000	-14.315	0.000	GV	Cumple
N63/N64	46.43	10.959	6.570	0.000	2.630	0.000	-14.613	0.000	GV	Cumple
N65/N66	46.26	10.959	6.573	0.000	2.620	0.000	-14.557	0.000	GV	Cumple
N67/N68	46.19	10.959	6.546	0.000	2.616	0.000	-14.537	0.000	GV	Cumple
N69/N70	46.27	10.959	7.030	0.002	2.613	0.000	-14.506	0.001	GV	Cumple
N71/N72	95.06	0.000	-6.953	1.662	19.730	-0.017	112.666	9.268	GV	Cumple
N74/N85	18.34	0.150	11.267	0.096	-4.975	-0.024	-20.438	0.004	GV	Cumple
N85/N84	6.36	0.000	10.924	-0.011	0.341	-0.013	3.501	-0.582	GV	Cumple
N84/N83	4.75	0.000	10.850	0.011	-0.962	0.001	-1.691	-0.539	GV	Cumple
N83/N82	4.32	6.000	10.761	-0.214	0.750	0.012	-0.683	0.669	GV	Cumple
N82/N81	4.40	0.000	10.708	-0.003	-0.784	0.000	-0.834	0.658	GV	Cumple
N81/N80	6.80	6.000	10.693	0.386	0.468	-0.011	-0.527	-1.540	GV	Cumple
N80/N79	6.80	0.000	10.693	-0.398	-0.469	0.010	-0.527	-1.540	GV	Cumple
N79/N78	4.54	0.000	10.718	0.151	-0.415	0.002	-0.348	0.834	GV	Cumple
N78/N77	2.89	0.000	-3.792	-0.078	-1.090	0.003	-1.794	-0.275	GV	Cumple
N77/N76	3.46	6.000	10.847	-0.015	0.962	-0.001	-1.672	0.114	GV	Cumple
N76/N75	8.25	6.000	10.924	0.222	-0.336	0.001	3.484	-1.216	GV	Cumple
N75/N73	18.37	5.850	11.267	-0.210	4.972	0.022	-20.438	-0.012	GV	Cumple
N87/N88	6.21	6.000	4.876	-0.281	0.346	0.004	-0.373	1.699	GV	Cumple
N88/N89	6.28	0.000	4.846	0.442	-0.721	-0.005	-0.469	1.700	GV	Cumple
N89/N90	5.61	0.000	3.511	-0.016	-0.774	0.001	-0.768	-1.468	GV	Cumple
N90/N91	5.84	6.000	3.504	-0.485	0.779	0.020	-0.814	1.534	GV	Cumple
N91/N92	5.82	0.000	3.499	0.045	-0.757	0.000	-0.822	1.526	GV	Cumple
N92/N93	8.73	6.000	3.495	0.636	0.716	-0.016	-0.594	-2.552	GV	Cumple
N93/N94	8.73	0.000	3.495	-0.615	-0.713	0.016	-0.594	-2.552	GV	Cumple
N94/N95	4.66	0.000	3.499	0.163	-0.777	0.003	-0.853	1.131	GV	Cumple
N95/N96	2.14	0.000	8.047	-0.008	-0.757	0.000	-0.749	-0.074	GV	Cumple
N96/N97	2.35	6.000	8.065	-0.024	0.799	0.001	-0.946	0.090	GV	Cumple
N97/N98	6.65	6.000	5.880	0.305	0.658	0.001	-0.244	-1.827	GV	Cumple
N98/N86	6.71	0.000	5.916	-0.316	0.163	0.021	0.231	-1.849	GV	Cumple

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N74	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 35.1	x: 5.25 m η = 16.1	x: 0 m η = 5.6	x: 5.25 m η = 1.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 39.4	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 5.6	x: 5.25 m η = 1.4	**CUMPLE η = 39.4**
N74/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.799 m η = 0.9	x: 0.25 m η = 2.9	x: 7.8 m η = 11.3	x: 0.25 m η = 76.9	x: 7.8 m η = 4.3	x: 0.25 m η = 2.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.25 m η = 83.9	η< 0.1	η = 1.2	x: 7.8 m η = 4.3	x: 0.25 m η = 2.8	**CUMPLE η = 83.9**
N3/N87	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 44.3	x: 0 m η = 24.9	x: 0 m η = 7.9	x: 5.25 m η = 2.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 62.7	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 7.9	x: 5.25 m η = 2.5	**CUMPLE η = 62.7**
N87/N4	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.891 m η = 1.3	x: 0.25 m η = 2.2	x: 2.891 m η = 22.7	x: 0.25 m η = 57.1	x: 2.891 m η = 4.5	x: 0.25 m η = 3.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.25 m η = 66.4	η< 0.1	η = 4.8	x: 2.891 m η = 4.6	x: 0.25 m η = 3.4	**CUMPLE η = 66.4**
N4/N72	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 11.016 m η = 1.1	x: 0.124 m η = 0.7	x: 11.016 m η = 30.8	x: 4.481 m η = 10.0	x: 11.016 m η = 7.2	x: 0.124 m η = 0.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 11.016 m η = 31.4	η< 0.1	η = 0.5	x: 11.016 m η = 7.2	x: 0.124 m η = 0.6	**CUMPLE η = 31.4**
N72/N2	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.6	x: 8.857 m η = 32.4	x: 0 m η = 5.2	x: 8.857 m η = 9.0	x: 0 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 32.9	η< 0.1	η = 1.5	x: 8.857 m η = 9.1	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 32.9**
N5/N85	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 59.1	x: 5.25 m η = 7.8	x: 0 m η = 10.9	η = 0.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 62.9	η< 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 10.9	η = 0.4	**CUMPLE η = 62.9**
N85/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.8	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 30.1	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 32.0	η< 0.1	η = 0.3	x: 0.25 m η = 6.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 32.0**
N7/N88	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 74.0	x: 5.25 m η = 12.3	x: 0 m η = 12.6	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 76.6	η< 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 12.6	η = 0.5	**CUMPLE η = 76.6**
N88/N8	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.9	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 51.7	x: 0.25 m η = 0.1	x: 2.751 m η = 7.4	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 51.9	η< 0.1	η = 1.1	x: 2.751 m η = 7.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 51.9**
N8/N70	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 1.0	x: 0.124 m η = 0.5	x: 2.275 m η = 19.7	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.275 m η = 19.9	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 4.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.9**
N70/N6	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.2	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 24.6	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 7.3	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.7	η< 0.1	η = 0.2	x: 8.857 m η = 7.3	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.7**
N9/N84	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 1.2	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 71.0	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 12.8	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 72.6	η< 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 12.8	η = 0.3	**CUMPLE η = 72.6**
N84/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 2.0	x: 0.25 m η = 6.3	x: 7.66 m η = 45.2	x: 0.25 m η< 0.1	x: 0.25 m η = 8.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 47.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.25 m η = 8.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 47.3**
N11/N89	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.7	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 85.3	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 14.0	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 87.7	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 14.0	η = 0.5	**CUMPLE η = 87.7**
N89/N12	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 2.3	x: 0.25 m η = 4.5	x: 2.751 m η = 60.1	x: 0.25 m η< 0.1	x: 2.751 m η = 8.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 61.6	η< 0.1	η = 0.6	x: 2.751 m η = 8.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 61.6**
N12/N10	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 19.872 m η = 1.1	x: 0.124 m η = 1.2	x: 19.873 m η = 84.7	x: 0.124 m η< 0.1	x: 19.873 m η = 8.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 19.873 m η = 84.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 19.873 m η = 8.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 84.8**
N13/N83	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 69.7	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 12.6	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 71.5	η< 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 12.6	η = 0.3	**CUMPLE η = 71.5**
N83/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 2.0	x: 0.25 m η = 6.3	x: 7.66 m η = 44.8	x: 0.25 m η< 0.1	x: 0.25 m η = 8.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 46.8	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 8.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.8**
N15/N90	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.5	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 83.1	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 13.6	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 85.3	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 13.6	η = 0.5	**CUMPLE η = 85.3**
N90/N16	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 2.2	x: 0.25 m η = 4.5	x: 2.751 m η = 59.3	x: 0.25 m η< 0.1	x: 0.25 m η = 8.2	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 61.0	η< 0.1	η = 0.7	x: 0.25 m η = 8.2	η< 0.1	**CUMPLE η = 61.0**
N16/N14	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 19.872 m η = 1.0	x: 0.124 m η = 1.2	x: 19.873 m η = 84.2	x: 0.124 m η< 0.1	x: 19.873 m η = 8.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 19.873 m η = 84.4	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 84.4**
N17/N82	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 59.1	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 59.9	η< 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	**CUMPLE η = 59.9**
N82/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 29.2	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.7	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.7**
N19/N91	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 75.0	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 77.3	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	**CUMPLE η = 77.3**
N91/N20	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.2	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.5	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.7	η< 0.1	η = 0.6	x: 0.25 m η = 6.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.7**
N20/N68	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.6	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.2	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 2.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N68/N18	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 0.8	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 24.0	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 6.0	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.1	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.135 m η = 2.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.1**
N21/N81	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 59.3	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 60.0	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 11.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 60.0**
N81/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 29.1	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.6	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.6**
N23/N92	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 75.1	x: 0 m η = 11.7	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 77.3	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	**CUMPLE η = 77.3**
N92/N24	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.2	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.6	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.2	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.8	η< 0.1	η = 0.6	x: 0.25 m η = 6.2	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.8**
N24/N66	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.6	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.3	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.4	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 2.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.4**
N66/N22	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 0.8	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 24.0	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 6.0	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.0	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.135 m η = 2.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.0**
N25/N80	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 12.2	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 68.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 12.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 68.8**
N80/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 2.0	x: 0.25 m η = 6.2	x: 7.66 m η = 44.4	x: 0.25 m η< 0.1	x: 0.25 m η = 8.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η< 0.1	N.P.(4)	x: 7.66 m η = 46.4	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.25 m η = 8.2	N.P.(2)	**CUMPLE η = 46.4**
N27/N93	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 78.7	x: 0 m η = 11.7	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 80.7	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.7**
N93/N28	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 2.0	x: 0.25 m η = 4.5	x: 2.751 m η = 58.0	x: 0.25 m η< 0.1	x: 0.25 m η = 8.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η< 0.1	N.P.(4)	x: 2.751 m η = 60.0	η< 0.1	η = 0.1	x: 2.751 m η = 6.3	N.P.(2)	**CUMPLE η = 60.0**
N28/N26	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 19.872 m η = 0.8	x: 0.124 m η = 1.3	x: 19.873 m η = 84.7	x: 19.872 m η< 0.1	x: 19.873 m η = 8.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η< 0.1	N.P.(4)	x: 19.873 m η = 84.9	η< 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 84.9**
N29/N79	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 59.7	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 11.1	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 60.5	η< 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 11.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 60.5**
N79/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 29.2	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.7	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.7**
N31/N94	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 75.8	x: 0 m η = 11.7	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 78.0	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	**CUMPLE η = 78.0**
N94/N32	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.2	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.7	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.2	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.8	η< 0.1	η = 0.6	x: 0.25 m η = 6.2	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.8**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N32/N64	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.6	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.3	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.5	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 2.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.5**
N64/N30	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 0.8	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 24.1	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 6.0	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.2	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.135 m η = 2.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.2**
N33/N78	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 57.6	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 10.7	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 58.5	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 10.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 58.5**
N78/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 28.9	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.4	η< 0.1	η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.4**
N35/N95	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 72.0	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 12.8	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 74.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 7.0	η = 0.5	**CUMPLE η = 74.3**
N95/N36	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.2	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.4	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.5	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.5	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.5	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.5**
N36/N62	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.6	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.1	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 2.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N62/N34	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 0.8	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 23.7	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 5.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 23.8	η< 0.1	η = 0.1	x: 8.857 m η = 2.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 23.8**
N37/N77	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 58.1	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 10.8	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 59.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 10.8	η = 0.3	**CUMPLE η = 59.3**
N77/N38	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 28.9	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.4	η< 0.1	η = 0.1	x: 7.66 m η = 5.0	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.4**
N39/N96	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 72.5	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 12.8	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 74.9	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 12.8	η = 0.5	**CUMPLE η = 74.9**
N96/N40	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.4	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.4	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.6	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.6**
N40/N60	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.8	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.2	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 2.4	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N60/N38	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.0	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 23.7	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 5.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 23.8	η< 0.1	η = 0.1	x: 8.857 m η = 5.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 23.8**
N41/N76	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.7	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 59.3	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 60.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 11.0	η< 0.1	**CUMPLE η = 60.3**
N76/N42	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.5	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 29.5	x: 0.25 m η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 30.9	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.25 m η = 6.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 30.9**
N43/N97	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 74.5	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 13.0	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 77.1	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 12.8	η = 0.5	**CUMPLE η = 77.1**
N97/N44	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.6	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 49.7	x: 0.25 m η = 0.1	x: 2.751 m η = 7.0	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 49.8	η< 0.1	η = 0.1	x: 2.751 m η = 7.0	η< 0.1	**CUMPLE η = 49.8**
N44/N58	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 0.9	x: 0.124 m η = 0.6	x: 2.813 m η = 19.2	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.813 m η = 19.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N58/N42	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.1	x: 0.135 m η = 0.4	x: 8.857 m η = 24.2	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 6.0	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 8.857 m η = 3.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.3**
N45/N75	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 57.5	x: 5.25 m η = 7.8	x: 0 m η = 10.6	η = 0.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 61.5	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 10.6	η = 0.4	**CUMPLE η = 61.5**
N75/N46	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.659 m η = 1.8	x: 0.25 m η = 4.0	x: 7.66 m η = 29.8	x: 0.25 m η = 0.1	x: 0.25 m η = 6.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 7.66 m η = 31.6	η< 0.1	η = 0.2	x: 0.25 m η = 6.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 31.6**
N47/N98	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 70.8	x: 5.25 m η = 12.3	x: 0 m η = 12.4	η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 73.4	η< 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 12.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 73.4**
N98/N48	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.751 m η = 1.9	x: 0.25 m η = 2.4	x: 2.751 m η = 51.5	x: 0.25 m η = 0.1	x: 2.751 m η = 7.5	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.751 m η = 51.8	η< 0.1	η = 0.6	x: 2.751 m η = 7.5	η< 0.1	**CUMPLE η = 51.8**
N48/N56	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.88 m η = 1.0	x: 0.124 m η = 0.5	x: 2.275 m η = 19.6	x: 10.88 m η = 0.2	x: 10.881 m η = 5.1	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 2.275 m η = 19.8	η< 0.1	η = 0.1	x: 10.881 m η = 4.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 19.8**
N56/N46	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.2	x: 0.135 m η = 0.5	x: 8.857 m η = 24.1	x: 0.135 m η = 0.2	x: 8.857 m η = 7.3	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 24.3	η< 0.1	η = 0.2	x: 8.857 m η = 7.3	η< 0.1	**CUMPLE η = 24.3**
N49/N73	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.249 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 35.6	x: 5.25 m η = 16.1	x: 0 m η = 5.7	x: 5.25 m η = 1.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 39.9	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 5.7	x: 5.25 m η = 1.4	**CUMPLE η = 39.9**
N73/N50	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.799 m η = 0.9	x: 0.25 m η = 2.9	x: 7.8 m η = 11.4	x: 0.25 m η = 76.9	x: 7.8 m η = 4.3	x: 0.25 m η = 2.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.25 m η = 83.9	η< 0.1	η = 1.2	x: 7.8 m η = 4.3	x: 0.25 m η = 2.8	**CUMPLE η = 83.9**
N51/N86	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.25 m η = 1.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 45.5	x: 0 m η = 24.9	x: 0 m η = 8.0	x: 5.25 m η = 2.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 63.9	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 8.0	x: 5.25 m η = 2.5	**CUMPLE η = 63.9**
N86/N52	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.891 m η = 1.3	x: 0.25 m η = 2.2	x: 2.891 m η = 22.9	x: 0.25 m η = 57.1	x: 2.891 m η = 4.5	x: 0.25 m η = 3.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.25 m η = 67.0	η< 0.1	η = 4.8	x: 2.891 m η = 4.5	x: 0.25 m η = 3.4	**CUMPLE η = 67.0**
N52/N54	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 11.016 m η = 1.1	x: 0.124 m η = 0.7	x: 11.016 m η = 30.8	x: 4.481 m η = 10.0	x: 11.016 m η = 7.2	x: 0.124 m η = 0.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 11.016 m η = 31.4	η< 0.1	η = 0.5	x: 11.016 m η = 7.2	x: 0.124 m η = 0.6	**CUMPLE η = 31.4**
N54/N50	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.856 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.5	x: 8.857 m η = 32.6	x: 0 m η = 5.2	x: 8.857 m η = 9.0	x: 0 m η = 0.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 8.857 m η = 33.1	η< 0.1	η = 1.5	x: 8.857 m η = 9.1	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 33.1**
N53/N54	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 11.097 m η = 1.0	x: 0 m η = 9.1	x: 0 m η = 68.2	x: 0 m η = 26.5	x: 0 m η = 12.0	η = 0.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 95.4	η< 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 12.0	η = 0.6	**CUMPLE η = 95.4**
N55/N56	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.3	x: 0 m η = 22.0	x: 10.959 m η = 43.2	x: 0 m η = 0.8	η = 4.6	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 45.6	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 45.6**
N57/N58	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.1	x: 0 m η = 22.0	x: 10.959 m η = 44.4	x: 0 m η = 0.9	η = 4.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 46.5	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.5**
N59/N60	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.2	x: 0 m η = 22.0	x: 10.959 m η = 43.5	x: 0 m η = 0.9	η = 4.6	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 45.7	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 45.7**
N61/N62	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.2	x: 0 m η = 21.9	x: 10.959 m η = 43.4	x: 0 m η = 0.9	η = 4.6	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 45.5	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 45.5**
N63/N64	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.2	x: 0 m η = 22.6	x: 10.959 m η = 44.5	x: 0 m η = 0.9	η = 4.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 46.4	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.4**
N65/N66	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.2	x: 0 m η = 22.5	x: 10.959 m η = 44.2	x: 0 m η = 0.9	η = 4.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 46.3	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.3**
N67/N68	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.1	x: 0 m η = 22.4	x: 10.959 m η = 44.1	x: 0 m η = 0.9	η = 4.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 46.2	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.2**
N69/N70	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.958 m η = 2.3	x: 0 m η = 22.5	x: 10.959 m η = 44.1	x: 0 m η = 0.8	η = 4.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 10.959 m η = 46.3	η< 0.1	η< 0.1	η = 1.1	η< 0.1	**CUMPLE η = 46.3**
N71/N72	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 11.097 m η = 1.0	x: 0 m η = 9.0	x: 0 m η = 68.2	x: 0 m η = 26.3	x: 0 m η = 12.0	η = 0.6	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 95.1	η< 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 12.0	η = 0.6	**CUMPLE η = 95.1**
N74/N85	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.6	x: 0.15 m η = 16.5	x: 6 m η = 2.1	x: 0.15 m η = 3.7	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0.15 m η = 18.3	η< 0.1	η = 0.9	x: 0.15 m η = 3.7	η< 0.1	**CUMPLE η = 18.3**
N85/N84	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.4	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 2.1	x: 6 m η = 1.2	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 6.4	η< 0.1	η = 0.5	x: 6 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.4**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N84/N83	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.2	x: 0 m η = 1.7	x: 6 m η = 2.0	x: 6 m η = 0.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 4.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 0.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 4.8**
N83/N82	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.0	x: 6 m η = 1.5	x: 6 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 4.3	η< 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 4.3**
N82/N81	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	η = 0.8	x: 6 m η = 1.5	x: 6 m η = 2.3	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 4.4	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 4.4**
N81/N80	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	η = 0.6	x: 6 m η = 1.5	x: 6 m η = 4.6	x: 6 m η = 0.8	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 6.8	η< 0.1	η = 0.4	x: 6 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.8**
N80/N79	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	η = 0.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 0.8	η = 0.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 6.8	η< 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.2	**CUMPLE η = 6.8**
N79/N78	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	η = 0.8	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 4.5	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 4.5**
N78/N77	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.0	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 1.0	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 2.9	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 2.9**
N77/N76	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.2	x: 6 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.9	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 3.5	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 0.9	η< 0.1	**CUMPLE η = 3.5**
N76/N75	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.4	x: 6 m η = 2.8	x: 6 m η = 3.7	x: 0 m η = 1.2	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 8.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 8.3**
N75/N73	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.6	x: 5.85 m η = 16.5	x: 0 m η = 3.7	x: 5.85 m η = 3.7	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 5.85 m η = 18.4	η< 0.1	η = 0.8	x: 5.85 m η = 3.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 18.4**
N87/N88	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 1.2	x: 0.12 m η = 3.7	x: 6 m η = 5.1	x: 6 m η = 1.5	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 6.2	η< 0.1	η = 0.9	x: 6 m η = 1.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.2**
N88/N89	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 1.0	x: 6 m η = 1.1	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.7	η = 0.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 6.3	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 0.7	η = 0.2	**CUMPLE η = 6.3**
N89/N90	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.9	x: 6 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.4	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 5.6	η< 0.1	η = 0.1	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 5.6**
N90/N91	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.7	x: 0 m η = 1.3	x: 6 m η = 4.6	x: 0 m η = 0.8	η = 0.2	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 5.8	η< 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 0.8	η = 0.2	**CUMPLE η = 5.8**
N91/N92	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.6	x: 6 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.6	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 5.8	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 5.8**
N92/N93	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.5	x: 6 m η = 1.3	x: 6 m η = 8.0	x: 6 m η = 0.8	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 8.7	η< 0.1	η = 0.6	x: 6 m η = 0.8	η = 0.3	**CUMPLE η = 8.7**
N93/N94	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.4	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 8.0	x: 0 m η = 0.8	η = 0.3	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 8.7	η< 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.8	η = 0.3	**CUMPLE η = 8.7**
N94/N95	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.6	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 4.7	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 4.7**
N95/N96	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.7	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.5	x: 6 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 2.1	η< 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 2.1**
N96/N97	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 0.9	x: 0 m η = 1.3	x: 6 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	η< 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 2.3	η< 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.8	η< 0.1	**CUMPLE η = 2.3**
N97/N98	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 1.0	x: 0 m η = 1.1	x: 6 m η = 5.5	x: 6 m η = 0.7	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 6 m η = 6.7	η< 0.1	η = 0.1	x: 6 m η = 0.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.7**
N98/N86	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 1.2	x: 5.88 m η = 3.7	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	η< 0.1	η< 0.1	x: 0 m η = 6.7	η< 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.7**

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Cimentación

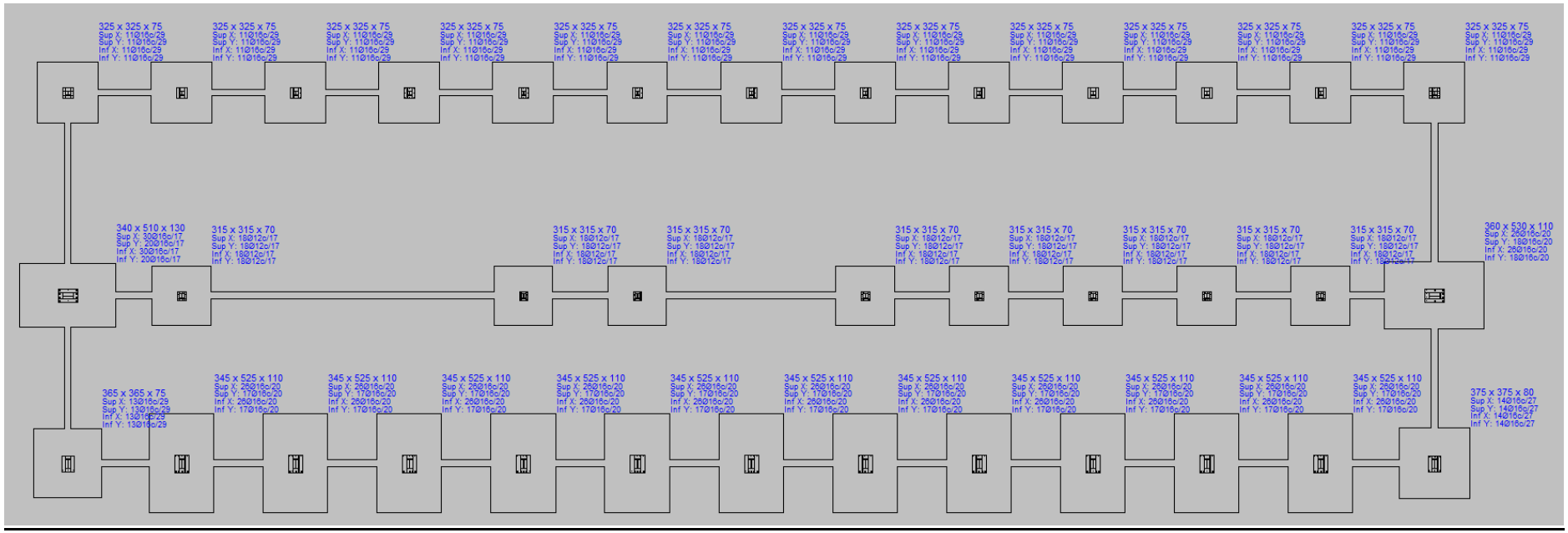


Ilustración 17: Resúmen cimentación nave 4. Fuente: CYPEd 2019

Elementos de cimentación aislados

Referencias	Geometría	Armado
N3, N7, N11, N15, N19, N23, N27, N31, N35, N39, N43, N47 y N51	Zapata cuadrada Ancho: 325.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 11Ø16c/29 Sup Y: 11Ø16c/29 Inf X: 11Ø16c/29 Inf Y: 11Ø16c/29
N49	Zapata cuadrada Ancho: 375.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 14Ø16c/27 Sup Y: 14Ø16c/27 Inf X: 14Ø16c/27 Inf Y: 14Ø16c/27
N69, N67, N65, N63, N61, N59, N57 y N55	Zapata cuadrada Ancho: 315.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 18Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 18Ø12c/17
N1	Zapata cuadrada Ancho: 365.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 13Ø16c/29 Sup Y: 13Ø16c/29 Inf X: 13Ø16c/29 Inf Y: 13Ø16c/29
N71	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 510.0 cm Canto: 130.0 cm	Sup X: 30Ø16c/17 Sup Y: 20Ø16c/17 Inf X: 30Ø16c/17 Inf Y: 20Ø16c/17
N5, N9, N13, N17, N21, N25, N29, N33, N37, N41 y N45	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 345.0 cm Ancho zapata Y: 525.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 26Ø16c/20 Sup Y: 17Ø16c/20 Inf X: 26Ø16c/20 Inf Y: 17Ø16c/20
N53	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 360.0 cm Ancho zapata Y: 530.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 26Ø16c/20 Sup Y: 18Ø16c/20 Inf X: 26Ø16c/20 Inf Y: 18Ø16c/20

Medición

Referencias: N3, N7, N11, N15, N19, N23, N27, N31, N35, N39, N43, N47 y N51		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x3.15	34.65
	Peso (kg)	11x4.97	54.69
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x3.15	34.65
	Peso (kg)	11x4.97	54.69
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x3.15	34.65
	Peso (kg)	11x4.97	54.69
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x3.15	34.65
	Peso (kg)	11x4.97	54.69
Totales	Longitud (m)	138.60	
	Peso (kg)	218.76	218.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	152.46	
	Peso (kg)	240.64	240.64

Referencia: N49		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.65	51.10
	Peso (kg)	14x5.76	80.65
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.65	51.10
	Peso (kg)	14x5.76	80.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.65	51.10
	Peso (kg)	14x5.76	80.65
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.65	51.10
	Peso (kg)	14x5.76	80.65
Totales	Longitud (m)	204.40	
	Peso (kg)	322.60	322.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	224.84	
	Peso (kg)	354.86	354.86

Referencias: N69, N67, N65, N63, N61, N59, N57 y N55		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x3.05	54.90
	Peso (kg)	18x2.71	48.74
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.05	54.90
	Peso (kg)	18x2.71	48.74
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x3.05	54.90
	Peso (kg)	18x2.71	48.74
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.05	54.90
	Peso (kg)	18x2.71	48.74
Totales	Longitud (m)	219.60	
	Peso (kg)	194.96	194.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	241.56	
	Peso (kg)	214.46	214.46

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x3.55	46.15
	Peso (kg)	13x5.60	72.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.55	46.15
	Peso (kg)	13x5.60	72.84
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x3.55	46.15
	Peso (kg)	13x5.60	72.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.55	46.15
	Peso (kg)	13x5.60	72.84
Totales	Longitud (m)	184.60	
	Peso (kg)	291.36	291.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	203.06	
	Peso (kg)	320.50	320.50
Referencia: N71		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	30x3.30	99.00
	Peso (kg)	30x5.21	156.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	20x5.00	100.00
	Peso (kg)	20x7.89	157.83

Referencia: N71		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	30x3.30	99.00
	Peso (kg)	30x5.21	156.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	20x5.00	100.00
	Peso (kg)	20x7.89	157.83
Totales	Longitud (m)	398.00	
	Peso (kg)	628.16	628.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	437.80	
	Peso (kg)	690.98	690.98

Referencias: N5, N9, N13, N17, N21, N25, N29, N33, N37, N41 y N45		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	26x3.35	87.10
	Peso (kg)	26x5.29	137.47
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x5.15	87.55
	Peso (kg)	17x8.13	138.18
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	26x3.35	87.10
	Peso (kg)	26x5.29	137.47
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x5.15	87.55
	Peso (kg)	17x8.13	138.18
Totales	Longitud (m)	349.30	
	Peso (kg)	551.30	551.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	384.23	
	Peso (kg)	606.43	606.43

Referencia: N53		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	26x3.50	91.00
	Peso (kg)	26x5.52	143.63
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x5.20	93.60
	Peso (kg)	18x8.21	147.73
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	26x3.50	91.00
	Peso (kg)	26x5.52	143.63
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x5.20	93.60
	Peso (kg)	18x8.21	147.73
Totales	Longitud (m)	369.20	
	Peso (kg)	582.72	582.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	406.12	
	Peso (kg)	640.99	640.99

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N7, N11, N15, N19, N23, N27, N31, N35, N39, N43, N47 y N51		13x240.64	3128.32	13x7.92	13x1.06
Referencia: N49		354.86	354.86	11.25	1.41
Referencias: N69, N67, N65, N63, N61, N59, N57 y N55	8x214.46		1715.68	8x6.95	8x0.99
Referencia: N1		320.50	320.50	9.99	1.33
Referencia: N71		690.98	690.98	22.54	1.73

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N5, N9, N13, N17, N21, N25, N29, N33, N37, N41 y N45		11x606.43	6670.73	11x19.92	11x1.81
Referencia: N53		640.99	640.99	20.99	1.91
Totales	1715.68	11806.38	13522.06	442.48	47.97

Comprobación

Referencia: N3 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0256041 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 478.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 162.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 55.75 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 88.59 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 68.77 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 83.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 35 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.026487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0279585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0531702 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1400.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.07 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 150.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.17 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 125.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 90.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0312939 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0379647 MPa	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0626859 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1261.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 58.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 181.16 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.58 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 162.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 141.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: N11 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0305091 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0378666 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0612144 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1319.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.0 %	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.76 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 173.92 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 155.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 140.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N15 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N19 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.027468 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0535626 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1512.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.49 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 153.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 127.82 kN	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	

Referencia: N19 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0275661 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0536607 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1516.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.55 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 153.42 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 127.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.02943 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0357084 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0575847 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1366.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 160.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.89 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 139.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 139.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	

Referencia: N27 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		

Referencia: N31 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0279585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0542493 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1516.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 155.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 130.08 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N35 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0260946 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0516006 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		

Referencia: N35 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1510.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 42.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.64 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 145.09 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.25 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 122.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N35:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: N35 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N39 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0262908 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0518949 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1457.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.69 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 146.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N39 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 28.25 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 123.41 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N39:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: N39 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N43 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0263889 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0262908 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.052974 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1403.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 152.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.65 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 94.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple

Referencia: N43 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: N43 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N47 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.026487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1402.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 42.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.29 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 140.67 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.27 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 118.41 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 90.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N47:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N47 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N51 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0261927 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0456165 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 478.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 158.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 55.77 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 90.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 70.24 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 83.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N51:	Mínimo: 35 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N51 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 77 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N49 Dimensiones: 375 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0328635 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0272718 MPa	Cumple

Referencia: N49 Dimensiones: 375 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0683757 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1199.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 71.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 324.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 48.95 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 269.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N49:	Mínimo: 65 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: N49 Dimensiones: 375 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N69 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.027468 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0406134 MPa	Cumple

Referencia: N69 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15199.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 48.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 94.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.06 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 87.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 157.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N69:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N69 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N67 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0269775 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0272718 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0408096 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13973.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N67 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 48.61 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 93.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.87 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.25 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 156.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N67:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N67 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N65 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0273699 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0408096 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14100.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 48.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 93.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.64 kN	Cumple

Referencia: N65 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 157.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N65:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	

Referencia: N65 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N63 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0275661 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0410058 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14094.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 49.12 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 94.40 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.26 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 158.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N63:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple

Referencia: N63 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple

Referencia: N63 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N61 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0398286 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14092.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.53 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 90.73 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 36.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 81.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 153.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N61:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N61 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N59 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0399267 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14322.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 91.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 82.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 154.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N59:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple

Referencia: N59 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N57 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple

Referencia: N57 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0404172 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13806.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 94.39 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.74 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 154.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N57:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: N57 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N55 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0268794 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0270756 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0395343 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15268.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.5 %	Cumple

Referencia: N55 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 91.35 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 83.88 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 154.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N55:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N55 Dimensiones: 315 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N1 Dimensiones: 365 x 365 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.035316 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0268794 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0736731 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1052.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 69.38 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 336.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 50.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 255.26 kN	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 365 x 365 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 100.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N1		
Dimensiones: 365 x 365 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N71		
Dimensiones: 340 x 510 x 130		
Armados: Xi:Ø16c/17 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø16c/17 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0565056 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0388476 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124881 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 723.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 80.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 962.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 19.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 511.10 kN	Cumple

Referencia: N71 Dimensiones: 340 x 510 x 130 Armados: Xi:Ø16c/17 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø16c/17 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 49.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 130 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N71:	Mínimo: 120 cm Calculado: 122 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N71 Dimensiones: 340 x 510 x 130 Armados: Xi:Ø16c/17 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø16c/17 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 104 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 104 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 104 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 104 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0327654 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.032373 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0665118 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2583.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 551.72 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 286.06 kN	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 50.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N5 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0384552 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0388476 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0771066 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2812.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 80.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 713.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 360.62 kN	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 83.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N9 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0376704 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0390438 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0757332 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2813.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 78.42 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 697.83 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 31.49 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 348.75 kN	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 82.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N13 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.032373 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0670023 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2969.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 524.92 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 296.07 kN	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N17 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.032373 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0670023 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2984.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 30.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.12 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 530.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 300.68 kN	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N21 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N25 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0363951 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0393381 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0728883 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2884.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 77.84 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 664.27 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 31.20 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 351.20 kN	Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 82.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N25 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N29 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0322749 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0672966 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2986.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 29.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 538.22 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 305.97 kN	Cumple

Referencia: N29 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N29 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0325692 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0654327 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2966.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 35.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.39 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 501.94 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 279.39 kN	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N33 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N37 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0328635 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0656289 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2924.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 33.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 510.68 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 286.35 kN	Cumple

Referencia: N37 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N37:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N37 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N41 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0338445 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0326673 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0670023 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2937.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 33.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 60.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 526.39 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 294.30 kN	Cumple

Referencia: N41 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N41 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N45 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0322749 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0327654 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0646479 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2587.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.38 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 528.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 287.43 kN	Cumple

Referencia: N45 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 50.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N45:	Mínimo: 65 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N45 Dimensiones: 345 x 525 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 132 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N53 Dimensiones: 360 x 530 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0479709 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0331578 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.10585 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 732.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 83.74 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 941.09 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 476.37 kN	Cumple

Referencia: N53 Dimensiones: 360 x 530 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 59.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 95 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		

Referencia: N53		
Dimensiones: 360 x 530 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 131 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 131 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 131 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 131 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N23-N27], C [N27-N31], C [N31-N35], C [N35-N39], C [N39-N43], C [N43-N47], C [N47-N51], C [N49-N45], C [N45-N41], C [N41-N37], C [N37-N33], C [N33-N29], C [N29-N25], C [N25-N21], C [N21-N17], C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5], C [N5-N1], C [N71-N69], C [N67-N65], C [N63-N61], C [N61-N59], C [N59-N57], C [N57-N55] y C [N55-N53]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N51-N53] y C [N71-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N53-N49] y C [N1-N71]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N69-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N65-N63]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencias: C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N23-N27], C [N27-N31], C [N31-N35], C [N35-N39], C [N39-N43], C [N43-N47], C [N47-N51], C [N49-N45], C [N45-N41], C [N41-N37], C [N37-N33], C [N33-N29], C [N29-N25], C [N25-N21], C [N21-N17], C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5], C [N5-N1], C [N71-N69], C [N67-N65], C [N63-N61], C [N61-N59], C [N59-N57], C [N57-N55] y C [N55-N53]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.635	25.20	
	Peso (kg)	5.77	22.38	28.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.096	27.72	
	Peso (kg)	6.35	24.62	30.97

Referencias: C [N51-N53] y C [N71-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.97	21.94
	Peso (kg)		2x9.74	19.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.97	21.94
	Peso (kg)		2x9.74	19.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	26x1.33		34.58
	Peso (kg)	26x0.52		13.65
Totales	Longitud (m)	34.58	43.88	
	Peso (kg)	13.65	38.96	52.61
Total con mermas	Longitud (m)	38.04	48.27	
(10.00%)	Peso (kg)	15.02	42.85	57.87

Referencias: C [N53-N49] y C [N1-N71]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x9.13	18.26
	Peso (kg)		2x8.11	16.21
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x9.13	18.26
	Peso (kg)		2x8.11	16.21
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	36.52	
	Peso (kg)	9.97	32.42	42.39
Total con mermas	Longitud (m)	27.80	40.17	
(10.00%)	Peso (kg)	10.97	35.66	46.63

Referencia: C [N69-N67]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x18.30	36.60
	Peso (kg)		2x16.25	32.49
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x18.30	36.60
	Peso (kg)		2x16.25	32.49
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	51x1.33		67.83
	Peso (kg)	51x0.52		26.77
Totales	Longitud (m)	67.83	73.20	
	Peso (kg)	26.77	64.98	91.75
Total con mermas	Longitud (m)	74.61	80.52	
(10.00%)	Peso (kg)	29.45	71.48	100.93

Referencia: C [N65-N63]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x12.30	24.60
	Peso (kg)		2x10.92	21.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x12.30	24.60
	Peso (kg)		2x10.92	21.84
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	31x1.33		41.23
	Peso (kg)	31x0.52		16.27
Totales	Longitud (m)	41.23	49.20	
	Peso (kg)	16.27	43.68	59.95
Total con mermas	Longitud (m)	45.35	54.12	
(10.00%)	Peso (kg)	17.90	48.05	65.95

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N23-N27], C [N27-N31], C [N31-N35], C [N35-N39], C [N39-N43], C [N43-N47], C [N47-N51], C [N49-N45], C [N45-N41], C [N41-N37], C [N37-N33], C [N33-N29], C [N29-N25], C [N25-N21], C [N21-N17], C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5], C [N5-N1], C [N71-N69], C [N67-N65], C [N63-N61], C [N61-N59], C [N59-N57], C [N57-N55] y C [N55-N53]	31x6.35	31x24.62	960.07	31x0.44	31x0.11
Referencias: C [N51-N53] y C [N71-N3]	2x15.01	2x42.86	115.74	2x1.16	2x0.29
Referencias: C [N53-N49] y C [N1-N71]	2x10.97	2x35.66	93.26	2x0.82	2x0.21
Referencia: C [N69-N67]	29.45	71.48	100.93	2.38	0.59
Referencia: C [N65-N63]	17.90	48.05	65.95	1.42	0.35
Totales	296.16	1039.79	1335.95	21.40	5.35

Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N35-N39] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N39-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N43-N47] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N47-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N51-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N53-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N49-N45] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N45-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N41-N37] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N37-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N29-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N1-N71] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N71-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N71-N69] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N69-N67] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N67-N65] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N65-N63] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N63-N61] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N61-N59] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N59-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N57-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N55-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo 10: Instalación de fontanería

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Abastecimiento exterior: Acometida

El suministro de agua a la bodega se hará de la red general de abastecimiento de agua del municipio. Esta agua es potable, característica indispensable y obligatoria para su aplicación en la industria agroalimentaria.
El cauce público de la red de abastecimiento posee el caudal y presión suficiente para satisfacer las necesidades demandadas por la bodega.

Legislación aplicada

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

Componentes de la instalación

Acometida

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,96 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

Tubos de alimentación

Instalación de alimentación de agua potable de 9,14 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Instalaciones peculiares

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (10.52 m), 25 mm (42.71 m), 32 mm (7.36 m), 50 mm (7.13 m).

Cálculo de las instalaciones

Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Lavabo	0.10	0.065	15
Inodoro con cisterna	0.10	-	15
Fregadero industrial	0.30	0.200	15
Ducha	0.20	0.100	15
Urinario con cisterna	0.04	-	15
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	0.10	-	15
Grifo en garaje	0.20	-	15

Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	*Caudal instantáneo mínimo de agua fría*	P_{min}	*Presión mínima*
Q_{min} A.C.S.	*Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.*		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 35 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

siendo:

Re: Número de Reynolds

e_r: Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

  tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.00 m/s.

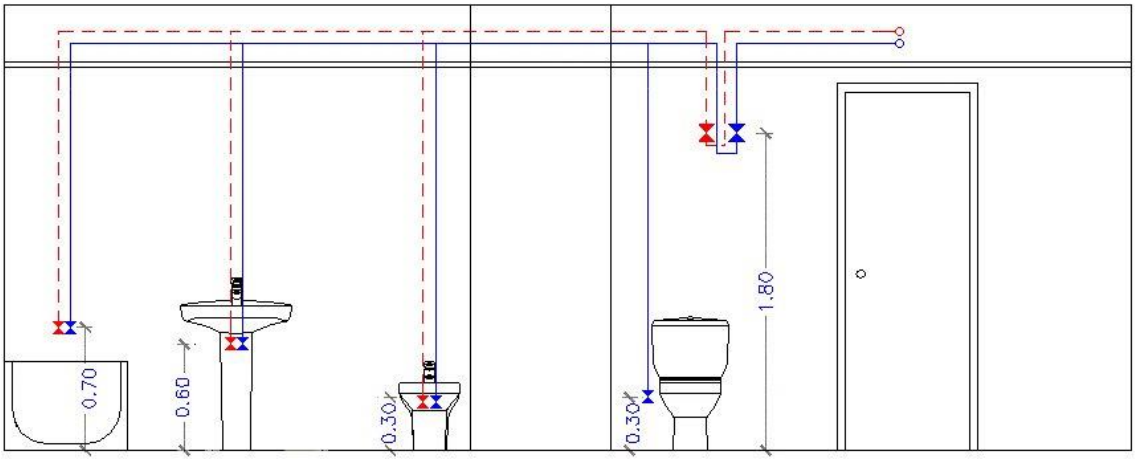
  tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Fregadero industrial	---	20
Ducha	---	16
Urinario con cisterna	---	16
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	---	16
Grifo en garaje	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

Redes de A.C.S.

Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso, no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
$1^{1/4}$	1100
$1^{1/2}$	1800
2	3300

Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Dimensionado

Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	0.96	1.15	7.14	0.24	1.75	0.30	28.00	32.00	2.83	0.37	34.50	33.83

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	9.14	10.97	7.14	0.24	1.75	-0.30	36.00	32.00	1.71	1.05	29.83	28.59

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	7.13	8.55	5.34	0.28	1.49	0.00	40.80	50.00	1.14	0.32	28.59	28.27
4-5	Instalación interior (F)	0.80	0.96	0.80	0.63	0.50	0.00	26.20	32.00	0.94	0.04	28.27	27.73
5-6	Cuarto húmedo (F)	6.56	7.87	0.80	0.63	0.50	0.00	26.20	32.00	0.94	0.35	27.73	27.37
6-7	Cuarto húmedo (F)	34.23	41.07	0.60	0.70	0.42	0.00	20.40	25.00	1.29	4.52	27.37	22.85
7-8	Cuarto húmedo (F)	8.48	10.17	0.40	0.80	0.32	0.00	20.40	25.00	0.98	0.69	22.85	22.17
8-9	Puntal (F)	10.52	12.62	0.20	1.00	0.20	0.60	12.40	16.00	1.66	4.13	22.17	17.44

Abreviaturas utilizadas			
T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Gg): Grifo en garaje

Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (l/s)
Llave de abonado	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.26
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.26
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.32
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.20
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.20
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.28
	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.35

Abreviaturas utilizadas	
Q_{cal}	*Caudal de cálculo*

Aislamiento térmico

- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Anejo 11: Instalación de saneamiento

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Introducción

El presente anejo tiene por objetivo diseñar, definir y justificar la instalación de saneamiento necesaria para una bodega de vino situada en el término municipal de Autol (La Rioja).

El documento servirá también para garantizar el cumplimiento de la normativa correspondiente.

Reglamento aplicado

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

Generalidades

En los edificios industriales deben evacuarse aguas de diversa procedencia y composición. Se recogen aguas pluviales en las cubiertas de los edificios, aguas sucias procedentes de la limpieza de los locales, aguas fecales en los aseos, aguas de lavado ó en exceso de la maquinaria industrial, etc.

Además, fuera de los edificios es necesario drenar la zona pavimentada y la zona no pavimentada, estén ó no ajardinadas.

El sistema de evacuación de aguas será de tipo separativo, lo cual significa que no se han de mezclar las aguas residuales con las aguas pluviales.

Este sistema consta de varias redes independientes:

- Tres redes para evacuación de aguas pluviales (sobre cubierta y sobre parcela)
- Dos para evacuación de aguas residuales (aguas negras).
- Una para la evacuación de aguas de limpieza y uso industrial (aguas grises)

Todas las líneas salvo la depuradora, conducen a una arqueta general y a un pozo de registro que desemboca en un colector (por línea).

El trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

La red de saneamiento enterrada se instalará como mínimo a 0,5 m de la cimentación y siempre irá por debajo de la red de distribución de agua fría.

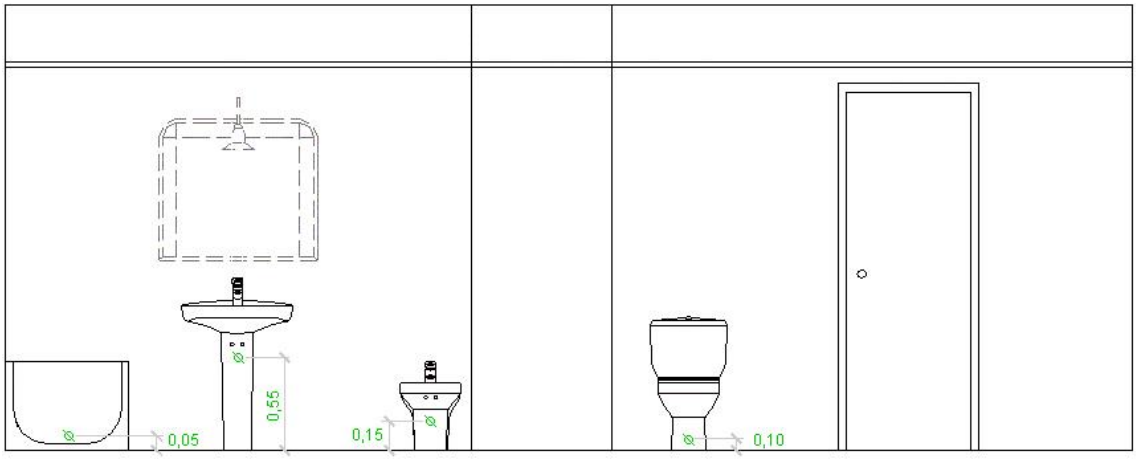
El paso de tuberías a través de elementos de fábrica se hará con contratubo de PVC con una holgura mínima de 10 mm, que se sellará con masilla.

Criterios de diseño

La red de desagüe o evacuación está constituida por un conjunto de tuberías al que se suele denominar red de evacuación.

En la red de evacuación se pueden diferenciarse las partes siguientes:

- Ramal de desagüe de cada aparato: Es la tubería que recoge el agua a la salida de cada aparato y la lleva al colector de aparatos o derivación.
- Colector de aparatos: Es la tubería en la que desembocan los ramales de los aparatos. Se consideran de recorrido horizontal y se denomina red horizontal secundaria.
- Cierres hidráulicos: Son dispositivos que retienen una determinada cantidad de agua que impide el paso del aire contenido en la red de evacuación a los locales ocupados, sin afectar al flujo de residuos a través de ellos. Pueden ser:
    - Sifones individuales, propios de cada aparato.
    - Botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos.
    - Sumideros sifónicos.
    - Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y fecales.
    - Bajantes o canalizaciones verticales: Son las tuberías que recogen las aguas de todas las plantas y las conducen al colector principal. Pueden ser bajantes de aguas negras o bajantes de aguas pluviales.
    - Colectores principales: Son las canalizaciones de recorrido horizontal que conducen las aguas al albañal o alcantarillado público. Constituyendo lo que se denomina red horizontal general.



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

Redes de ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

siendo:

Q: caudal (m^3/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m^2)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Cálculos saneamiento aguas negras

El sistema cosnta de dos redes independientes, una en la planta baja y otra en la planta alta:

Planta baja

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	0.24	2.30	4.00	75	1.88	1.00	1.88	49.80	1.01	69	75
9-10	0.42	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
9-11	0.42	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
14-15	0.59	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
14-16	0.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-21	0.25	2.30	4.00	75	1.88	1.00	1.88	49.80	1.01	69	75
21-22	0.40	2.11	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
21-23	0.43	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
26-27	0.64	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
26-28	0.49	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-32	0.37	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
37-38	0.27	6.39	2.00	50	0.94	1.00	0.94	49.67	1.25	44	50
38-39	0.38	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
42-43	0.25	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
47-48	0.21	6.39	2.00	50	0.94	1.00	0.94	49.67	1.25	44	50
48-49	0.37	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
52-53	0.25	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
56-57	0.72	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
7-8	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
13-14	0.70	10.00	160	4.70	1.00	4.70	0.101	154	160
19-20	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
25-26	0.70	10.00	160	4.70	1.00	4.70	0.101	154	160
30-31	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
36-37	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
41-42	0.70	5.00	110	2.35	1.00	2.35	0.126	104	110
46-47	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
51-52	0.70	5.00	110	2.35	1.00	2.35	0.126	104	110
55-56	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	K	*Coeficiente de simultaneidad*
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
UDs	*Unidades de desagüe*	r	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
1-2	2.30	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.85	1.26	152	160
2-3	2.10	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.41	1.26	154	160
3-4	4.49	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.41	1.26	154	160
4-5	8.21	2.00	30.00	160	14.10	0.35	4.99	27.66	1.19	154	160
5-6	1.76	2.00	14.00	160	6.58	0.58	3.80	24.10	1.10	154	160
6-7	1.50	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
6-13	2.46	2.00	10.00	160	4.70	1.00	4.70	26.84	1.17	154	160
5-18	1.90	2.00	14.00	160	6.58	0.58	3.80	24.10	1.10	154	160
18-19	1.54	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
18-25	2.64	2.00	10.00	160	4.70	1.00	4.70	26.84	1.17	154	160
5-30	4.17	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
4-34	11.83	2.00	16.00	160	7.52	0.50	3.76	23.98	1.10	154	160
34-35	3.30	2.00	7.00	160	3.29	1.00	3.29	22.43	1.06	154	160
35-36	1.78	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
35-41	1.28	2.00	5.00	160	2.35	1.00	2.35	18.99	0.96	154	160
34-45	2.71	2.00	7.00	160	3.29	1.00	3.29	22.43	1.06	154	160
45-46	2.46	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
45-51	1.98	2.00	5.00	160	2.35	1.00	2.35	18.99	0.96	154	160
34-55	8.67	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	2.10	2.00	160	100x100x105 cm
4	4.49	2.00	160	80x80x95 cm
5	8.21	2.00	160	60x60x60 cm
6	1.76	2.00	160	60x60x55 cm
7	1.50	2.00	160	60x60x50 cm
13	2.46	2.00	160	60x60x50 cm
18	1.90	2.00	160	60x60x55 cm
19	1.54	2.00	160	60x60x50 cm
25	2.64	2.00	160	60x60x50 cm
30	4.17	2.00	160	60x60x50 cm
34	11.83	2.00	160	60x60x70 cm
35	3.30	2.00	160	60x60x55 cm
36	1.78	2.00	160	60x60x50 cm
41	1.28	2.00	160	60x60x50 cm
45	2.71	2.00	160	60x60x55 cm
46	2.46	2.00	160	60x60x50 cm
51	1.98	2.00	160	60x60x50 cm
55	8.67	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Planta superior

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
9-10	0.79	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
10-11	1.28	2.04	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
10-12	0.63	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
10-13	1.31	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
16-17	0.75	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
16-18	1.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
16-19	0.61	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
22-23	0.45	2.00	3.00	75	1.41	1.00	1.41	43.95	0.89	69	75
23-24	1.00	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
29-30	3.03	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
29-31	2.00	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-35	0.75	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-36	0.66	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
39-40	1.28	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
39-41	0.18	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
39-42	1.12	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
48-49	0.83	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
49-50	1.27	2.10	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
49-51	0.72	3.66	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
49-52	1.33	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
55-56	2.01	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
55-57	0.74	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
55-58	0.62	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
61-62	0.46	2.00	3.00	75	1.41	1.00	1.41	43.95	0.89	69	75
62-63	1.03	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
67-68	0.61	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
71-72	0.30	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	0.70	6.00	110	2.82	0.71	1.99	0.114	104	110
15-16	0.70	15.00	160	7.05	0.71	4.99	0.105	154	160
21-22	0.70	3.00	90	1.41	1.00	1.41	0.130	84	90
28-29	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
33-34	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
38-39	0.70	6.00	110	2.82	0.71	1.99	0.114	104	110
47-48	0.70	6.00	110	2.82	0.71	1.99	0.114	104	110
54-55	0.70	14.00	160	6.58	0.71	4.65	0.101	154	160
60-61	0.70	3.00	90	1.41	1.00	1.41	0.130	84	90
66-67	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
70-71	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	K	*Coeficiente de simultaneidad*
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
UDs	*Unidades de desagüe*	r	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
1-2	2.73	2.00	65.00	160	30.55	0.21	6.51	32.21	1.29	152	160
2-3	1.48	2.00	65.00	160	30.55	0.21	6.51	31.74	1.29	154	160
3-4	1.37	2.00	65.00	160	30.55	0.21	6.51	31.74	1.29	154	160
4-5	1.51	2.00	38.00	160	17.86	0.28	4.95	27.57	1.19	154	160
5-6	5.93	2.00	24.00	160	11.28	0.41	4.61	26.56	1.17	154	160
6-7	2.68	2.00	21.00	160	9.87	0.45	4.41	26.00	1.15	154	160
7-8	2.39	2.00	6.00	160	2.82	0.71	1.99	17.52	0.91	154	160
7-15	2.34	2.00	15.00	160	7.05	0.71	4.99	27.66	1.19	154	160
6-21	1.89	2.00	3.00	160	1.41	1.00	1.41	14.80	0.82	154	160
5-26	2.28	2.00	14.00	160	6.58	0.41	2.69	20.28	1.00	154	160
26-27	2.89	2.00	8.00	160	3.76	0.58	2.17	18.26	0.94	154	160
27-28	1.86	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
27-33	1.50	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
26-38	1.66	2.00	6.00	160	2.82	0.71	1.99	17.52	0.91	154	160
4-44	1.67	2.00	27.00	160	12.69	0.35	4.49	26.21	1.16	154	160
44-45	5.86	2.00	23.00	160	10.81	0.41	4.41	25.99	1.15	154	160
45-46	2.74	2.00	20.00	160	9.40	0.45	4.20	25.36	1.14	154	160
46-47	1.90	2.00	6.00	160	2.82	0.71	1.99	17.52	0.91	154	160
46-54	3.37	2.00	14.00	160	6.58	0.71	4.65	26.70	1.17	154	160
45-60	2.02	2.00	3.00	160	1.41	1.00	1.41	14.80	0.82	154	160
44-65	3.01	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
65-66	2.81	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
65-70	3.04	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	1.48	2.00	160	70x70x80 cm
4	1.37	2.00	160	60x60x75 cm
5	1.51	2.00	160	60x60x70 cm
6	5.93	2.00	160	60x60x60 cm
7	2.68	2.00	160	60x60x55 cm
8	2.39	2.00	160	60x60x50 cm
15	2.34	2.00	160	60x60x50 cm
21	1.89	2.00	160	60x60x50 cm
26	2.28	2.00	160	60x60x60 cm
27	2.89	2.00	160	60x60x55 cm
28	1.86	2.00	160	60x60x50 cm
33	1.50	2.00	160	60x60x50 cm
38	1.66	2.00	160	60x60x50 cm
44	1.67	2.00	160	60x60x70 cm
45	5.86	2.00	160	60x60x60 cm
46	2.74	2.00	160	60x60x55 cm
47	1.90	2.00	160	60x60x50 cm
54	3.37	2.00	160	60x60x50 cm
60	2.02	2.00	160	60x60x50 cm
65	3.01	2.00	160	60x60x55 cm
66	2.81	2.00	160	60x60x50 cm
70	3.04	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Cálculos saneamiento aguas pluviales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	0.24	2.30	4.00	75	1.88	1.00	1.88	49.80	1.01	69	75
9-10	0.42	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
9-11	0.42	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
14-15	0.59	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
14-16	0.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-21	0.25	2.30	4.00	75	1.88	1.00	1.88	49.80	1.01	69	75
21-22	0.40	2.11	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
21-23	0.43	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
26-27	0.64	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
26-28	0.49	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-32	0.37	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
37-38	0.27	6.39	2.00	50	0.94	1.00	0.94	49.67	1.25	44	50
38-39	0.38	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
42-43	0.25	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
47-48	0.21	6.39	2.00	50	0.94	1.00	0.94	49.67	1.25	44	50
48-49	0.37	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
52-53	0.25	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
56-57	0.72	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
7-8	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
13-14	0.70	10.00	160	4.70	1.00	4.70	0.101	154	160
19-20	0.70	4.00	110	1.88	1.00	1.88	0.110	104	110
25-26	0.70	10.00	160	4.70	1.00	4.70	0.101	154	160
30-31	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
36-37	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
41-42	0.70	5.00	110	2.35	1.00	2.35	0.126	104	110
46-47	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75
51-52	0.70	5.00	110	2.35	1.00	2.35	0.126	104	110
55-56	0.70	2.00	75	0.94	1.00	0.94	0.139	69	75

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	K	*Coeficiente de simultaneidad*
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
UDs	*Unidades de desagüe*	r	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
1-2	2.30	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.85	1.26	152	160
2-3	2.10	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.41	1.26	154	160
3-4	4.49	2.00	46.00	160	21.62	0.28	6.00	30.41	1.26	154	160
4-5	8.21	2.00	30.00	160	14.10	0.35	4.99	27.66	1.19	154	160
5-6	1.76	2.00	14.00	160	6.58	0.58	3.80	24.10	1.10	154	160
6-7	1.50	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160
6-13	2.46	2.00	10.00	160	4.70	1.00	4.70	26.84	1.17	154	160
5-18	1.90	2.00	14.00	160	6.58	0.58	3.80	24.10	1.10	154	160
18-19	1.54	2.00	4.00	160	1.88	1.00	1.88	17.02	0.90	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
18-25	2.64	2.00	10.00	160	4.70	1.00	4.70	26.84	1.17	154	160
5-30	4.17	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
4-34	11.83	2.00	16.00	160	7.52	0.50	3.76	23.98	1.10	154	160
34-35	3.30	2.00	7.00	160	3.29	1.00	3.29	22.43	1.06	154	160
35-36	1.78	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
35-41	1.28	2.00	5.00	160	2.35	1.00	2.35	18.99	0.96	154	160
34-45	2.71	2.00	7.00	160	3.29	1.00	3.29	22.43	1.06	154	160
45-46	2.46	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160
45-51	1.98	2.00	5.00	160	2.35	1.00	2.35	18.99	0.96	154	160
34-55	8.67	2.00	2.00	160	0.94	1.00	0.94	12.17	0.73	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	2.10	2.00	160	100x100x105 cm
4	4.49	2.00	160	80x80x95 cm
5	8.21	2.00	160	60x60x60 cm
6	1.76	2.00	160	60x60x55 cm
7	1.50	2.00	160	60x60x50 cm
13	2.46	2.00	160	60x60x50 cm
18	1.90	2.00	160	60x60x55 cm
19	1.54	2.00	160	60x60x50 cm
25	2.64	2.00	160	60x60x50 cm
30	4.17	2.00	160	60x60x50 cm
34	11.83	2.00	160	60x60x70 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
35	3.30	2.00	160	60x60x55 cm
36	1.78	2.00	160	60x60x50 cm
41	1.28	2.00	160	60x60x50 cm
45	2.71	2.00	160	60x60x55 cm
46	2.46	2.00	160	60x60x50 cm
51	1.98	2.00	160	60x60x50 cm
55	8.67	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Autol) la isoyeta es '50' y la zona pluviométrica 'B'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '150 mm/h'.

Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
64-65	247.94	38.17	1.50	200	110.00	1.00	-	-
69-70	0.79	0.12	468.77	200	110.00	1.00	-	-
69-71	246.58	37.96	1.50	200	110.00	1.00	-	-
75-76	0.79	0.12	469.86	200	110.00	1.00	-	-
75-77	247.15	38.05	1.50	200	110.00	1.00	-	-
81-82	0.79	0.12	469.86	200	110.00	1.00	-	-
81-83	247.15	38.05	1.50	200	110.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga al canalón*	I	*Intensidad pluviométrica*
L	*Longitud medida sobre planos*	C	*Coeficiente de escorrentía*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	v	*Velocidad*

Acometida 3

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
93-94	119.62	12.10	0.50	200	110.00	1.00	-	-
97-98	157.05	24.18	0.50	200	110.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga al canalón*	I	*Intensidad pluviométrica*
L	*Longitud medida sobre planos*	C	*Coeficiente de escorrentía*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	v	*Velocidad*

Acometida 2

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m²)	D_{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
62-63	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80
63-64	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80
67-68	247.37	80	110.00	1.00	7.56	0.411	77	80
68-69	247.37	80	110.00	1.00	7.56	0.411	77	80
73-74	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80
74-75	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80
79-80	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80
80-81	247.94	80	110.00	1.00	7.58	0.411	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga a la bajante*	Q	*Caudal*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	f	*Nivel de llenado*
I	*Intensidad pluviométrica*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
C	*Coeficiente de escorrentía*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 3

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m^2)	D_{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
91-92	119.62	80	110.00	1.00	3.66	0.265	77	80
92-93	119.62	80	110.00	1.00	3.66	0.265	77	80
95-96	157.05	80	110.00	1.00	4.80	0.313	77	80
96-97	157.05	80	110.00	1.00	4.80	0.313	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga a la bajante*	Q	*Caudal*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	f	*Nivel de llenado*
I	*Intensidad pluviométrica*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
C	*Coeficiente de escorrentía*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 4

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m^2)	D_{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
103-104	156.48	80	110.00	1.00	4.78	0.312	77	80
104-105	156.48	80	110.00	1.00	4.78	0.312	77	80
108-109	119.88	80	110.00	1.00	3.66	0.266	77	80
109-110	119.88	80	110.00	1.00	3.66	0.266	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga a la bajante*	Q	*Caudal*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	f	*Nivel de llenado*
I	*Intensidad pluviométrica*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
C	*Coeficiente de escorrentía*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 5

Bajantes (canalones)					
Ref.	A	D_{min}	I	C	Cálculo hidráulico

	(m²)	(mm)	(mm/h)		Q (l/s)	f	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
114-115	221.82	80	110.00	1.00	6.78	0.385	77	80
115-116	221.82	80	110.00	1.00	6.78	0.385	77	80
118-119	221.60	80	110.00	1.00	6.77	0.384	77	80
119-120	221.60	80	110.00	1.00	6.77	0.384	77	80
122-123	221.82	80	110.00	1.00	6.78	0.385	77	80
123-124	221.82	80	110.00	1.00	6.78	0.385	77	80
126-127	221.03	80	110.00	1.00	6.75	0.384	77	80
127-128	221.03	80	110.00	1.00	6.75	0.384	77	80

Abreviaturas utilizadas			
A	*Área de descarga a la bajante*	Q	*Caudal*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	f	*Nivel de llenado*
I	*Intensidad pluviométrica*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
C	*Coeficiente de escorrentía*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	Q_c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
59-60	2.94	2.00	200	30.29	54.34	1.92	190	200
60-61	5.04	2.00	200	30.29	53.51	1.92	192	200
61-62	7.18	2.00	160	7.58	34.36	1.34	154	160
61-66	3.98	2.00	160	22.71	65.30	1.77	154	160
66-67	7.76	2.00	160	7.56	34.32	1.34	154	160
66-72	6.44	2.00	160	15.15	50.47	1.62	154	160
72-73	6.81	2.00	160	7.58	34.36	1.34	154	160
72-78	4.86	2.00	160	7.58	34.36	1.34	154	160
78-79	6.57	2.00	160	7.58	34.36	1.34	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Y/D	*Nivel de llenado*
i	*Pendiente*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Q_c	*Caudal calculado con simultaneidad*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 3

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	Q_c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
84-85	1.90	2.00	160	8.45	36.98	1.39	152	160
85-86	3.79	2.00	160	8.45	36.43	1.39	154	160
86-87	4.95	2.00	160	3.66	23.64	1.09	154	160
87-88	12.59	2.00	160	3.66	23.64	1.09	154	160
88-89	8.39	2.00	160	3.66	23.64	1.09	154	160
89-90	11.35	2.00	160	3.66	23.64	1.09	154	160
90-91	7.88	2.00	160	3.66	23.64	1.09	154	160
86-95	5.59	9.31	160	4.80	18.48	2.04	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Y/D	*Nivel de llenado*
i	*Pendiente*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Q_c	*Caudal calculado con simultaneidad*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 4

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	Q_c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
99-100	2.08	2.00	160	8.44	36.95	1.39	152	160
100-101	4.16	2.00	160	8.44	36.41	1.38	154	160
101-102	6.06	2.00	160	8.44	36.41	1.38	154	160
102-103	14.85	2.00	160	4.78	27.07	1.18	154	160
102-106	10.62	2.00	160	3.66	23.66	1.09	154	160
106-107	13.16	2.00	160	3.66	23.66	1.09	154	160
107-108	7.96	2.00	160	3.66	23.66	1.09	154	160

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	Q_c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Y/D	*Nivel de llenado*
i	*Pendiente*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Q_c	*Caudal calculado con simultaneidad*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 5

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D_{min} (mm)	Q_c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
111-112	2.16	3.00	160	27.08	65.35	2.16	152	160
112-113	1.68	3.00	160	27.08	64.09	2.16	154	160
113-114	5.15	2.00	160	6.78	32.41	1.30	154	160
113-117	4.01	2.00	160	20.30	60.52	1.73	154	160
117-118	5.42	2.00	160	6.77	32.39	1.30	154	160
117-121	5.89	2.00	160	13.53	47.25	1.57	154	160
121-122	4.69	2.00	160	6.78	32.41	1.30	154	160
121-125	4.53	2.00	160	6.75	32.35	1.30	154	160
125-126	5.35	2.00	160	6.75	32.35	1.30	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Y/D	*Nivel de llenado*
i	*Pendiente*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Q_c	*Caudal calculado con simultaneidad*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
61	5.04	2.00	200	80x80x100 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
62	7.18	2.00	160	60x60x50 cm
66	3.98	2.00	160	70x70x90 cm
67	7.76	2.00	160	60x60x50 cm
72	6.44	2.00	160	60x60x75 cm
73	6.81	2.00	160	60x60x50 cm
78	4.86	2.00	160	60x60x65 cm
79	6.57	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Acometida 3

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
86	3.79	2.00	160	125x125x140 cm
87	4.95	2.00	160	125x125x130 cm
88	12.59	2.00	160	100x100x105 cm
89	8.39	2.00	160	70x70x90 cm
90	11.35	2.00	160	60x60x65 cm
91	7.88	2.00	160	60x60x50 cm
95	5.59	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Acometida 4

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
101	4.16	2.00	160	100x100x125 cm
102	6.06	2.00	160	100x100x110 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
103	14.85	2.00	160	60x60x50 cm
106	10.62	2.00	160	80x80x90 cm
107	13.16	2.00	160	60x60x65 cm
108	7.96	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Acometida 5

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
113	1.68	3.00	160	70x70x90 cm
114	5.15	2.00	160	60x60x50 cm
117	4.01	2.00	160	70x70x80 cm
118	5.42	2.00	160	60x60x50 cm
121	5.89	2.00	160	60x60x70 cm
122	4.69	2.00	160	60x60x50 cm
125	4.53	2.00	160	60x60x60 cm
126	5.35	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Cálculos de saneamiento de aguas grises (Anejo propio. Ver anejo 14)

Anejo 12:
Instalación eléctrica

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Introducción

Información inicial

Emplazamiento: La bodega objeto del presente proyecto tendrá su ubicación en el polígono 24 de CABEZUELOS, Autol (La Rioja) muy cercano a las orillas del río Cidacos, a 462 metros de altitud, en las parcelas colindantes 556 (2769m^2), 597 (2480m^2), 598 (7636m^2), 599 (752m^2), 600 (1755m^2), 602 (2912m^2) y 603 (727m^2), 604 (5.027 m^2), 634 (5.745 m^2) y (596 m^2).

Objetivos

El principal objetivo de este anejo es el cálculo de la instalación eléctrica de una nave industrial destinada a la elaboración de vinos que tendrá ubicación en Autol (La Rioja)

Datos de la nave

La edificación resultante se compone de 4 naves adosadas unas con otras que juntas poseen una superficie útil de 2.392,8 m^2 separados en tres alturas donde se realizarán tareas diferentes.

Maquinaria instalada

La bodega dispone de una serie de máquinas instaladas que serán las necesarias para la elaboración completa del vino. Las características de cada máquina están detalladas en los anejos.

Alumbrado de la instalación

Para el alumbrado interior de la bodega esta adherido a la norma “UNE-EN-12464-1” del año 2012, especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores que satisfacen las necesidades visuales.

Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los equipos con pantallas de visualización.

La norma específica criterios de diseño de iluminación, en términos de cantidad y calidad, para la mayor parte de los lugares de trabajo en interiores, tales como iluminancias recomendadas en el área de trabajo.

Distribución del alumbrado

Las diferentes zonas de la bodega disponen de unos luxes determinados para su actividad, el flujo lumínico es distinto para cada zona, la cantidad de luxes necesarios por zonas viene determinado por la norma UNE-EN 12464-1 de febrero de 2012, iluminación de los lugares de trabajo.

Según las zonas de la bodega en la tabla se indica los luxes necesarios.

Estancia	Luminosidad necesaria (LUX)	Superficie (m^2)
Oficinas	500	48
Aseos	200	40
Vestuarios	200	68
Comedor	500	35
Laboratorios	500	69
Sala de catas	500	25
Almacén	100	511,5
Elaboración	150	1104,5
Embotellado	150	227
Tienda de vino	300	57,5
Pasillo	50	75,5

Tabla 1: Necesidades luminosas para la industria. Fuente: UNE-EN 12464-1 de febrero de 2012

Selección de alumbrado

La elección del alumbrado se rige por las distintas zonas de la bodega, en las oficinas, tienda, sala de catas, baños, laboratorio y pasillo, se han colocado lámparas led, en la parte de la bodega donde se realiza el vino como puede ser embotellado, elaboración y sala de fermentación se colocará luminarias de vapor de mercurio de alta presión.

Las luminarias de vapor de mercurio a alta presión, constan de una campana de aluminio, cabezal porta circuitos en aluminio inyectado con recubrimiento de pintura al horno. Se puede suministrar con cristal protector para campanas de aluminio. Todos los modelos incluyen equipos y lámparas adecuados.

A continuación, se muestra una tabla de las características principales de las luminarias utilizadas.

Focos halógenos	
Tipo	Foco halógeno
Fuente de luz	Watios / Watt: 50 W Tensión: 220 V Vida útil / Lifespan: 30.000 h Luminaria plana de techo 1.200 lumenes
Destino	Oficinas, vestuarios, laboratorios...

Tabla 2: Descripción de luminarias para zona 1 y 3. Fuente: greenice.com

Lámpara de vapor de mercurio	
Tipo	KONIK LISO / VAPOR DE MERCURIO
Datos	Watios / Watt: 250/400W Tensión: 220 V W/consumo / consumption: 274,35/437,88 W Portalámparas / Lampholder: E40 Vida útil / Lifespan: 12000 h Temperatura de color / Colourtemperature: 4200°K
Destino	Elaboración

Tabla 3: Descripción de luminarias para zona 2. Fuente: Secom iluminación S.L.

Focos Led Exterior	
Tipo	Foco led
Fuente de luz	Watios / Watt: 200 W Tensión: 220 V 20.000 lúmenes
Destino	Exterior

Tabla 4: Descripción de luminarias para zona exterior. Fuete: Secom iluminación S.L.

Dispositivo lde emergencia Led	
Tipo	Aparato autónomo led
Fuente de luz	Watios / Watt: 1 W Tensión: 220 V 1.800 lúmenes
Destino	Alumbrado de emergencia

Tabla 5: Descripción de luminarias para emergencias. Fuente: Secom iluminación S.L.

Alumbrado de emergencia

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación en la bodega y accesos hasta las salidas, la alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

El alumbrado de seguridad está previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo de alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos de 70% de su valor nominal dando un servicio como mínimo de 1 hora, proporcionando la iluminancia prevista.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. El alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos donde estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia será de 5 lux.

El alumbrado de emergencia se ubicará en las puertas de emergencia, en los puntos de extinción de incendios en los aseos y en los cambios de dirección hasta la salida.

Cargas de la instalación

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella queda repartida entre sus fases. Estas cargas no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución y tendrán unos requisitos conformes a la normativa.

Resumen maquinaria

Maquinaria	Potencia unitaria (W)	Voltaje (V)
Prensa	750	400
Compuertas tajadera	400 (x 10 unidades)	400
Equipo de frío	9.200	400
Bombas trasiego	2.200 (x 2 unidades)	400
Filtro de tierras	1.300	400
Llenadora	4.500	400
Etiquetadora	3.000	400
Isotermo de agua caliente	12.000	400
Despaletizadora	2.000	400
Encajonadora (con compresor)	6.500	400
Báscula puente	400	400
Puertas hangar	2.000 (x 5 unidades)	230
Puerta enrollable lona	1.500	400
Motor verja	300	230
TOTAL	**55.850**	

Tabla 6: Resumen de maquinaria a tener en cuenta para la instalación eléctrica. Fuente: propia

Resumen luminarias

Las luminarias de la instalación están dividas en cinco zonas:

- Zona 1: Laboratorio, sala de catas, comedor, pasillos y vestuarios.
- Zona 3: Oficinas, aseos y tienda.
- Zona 2: Engloba toda la zona de elaboración, depósitos, embotellado y almacenes donde hay una altura considerable y se precisa otro tipo de luminaria.

Zona	Cantidad de luminarias	Voltaje (V)	Potencia por unidad (W)	Potencia total (W)
1	46	230	40	1.840
3	63	230	40	2.520
2	41	230	250	10.250
Exterior	10	230	200	2.000
Emergencia	28	230	1	20
			TOTAL	**16.630**

Tabla 7: Resumen de luminarias a tener en cuenta para la instalación eléctrica. Fuente: propia

Resumen de potencias totales

El total de la potencia necesaria con un factor de simultaneidad del 100% es:

- Fuerza = 47.250 W
- Iluminación = 14.610 W

Total = 61.860 W = 61,86 kW

Distribución de la instalación

La instalación de la bodega de divide en zonas para disminuir secciones, caídas de tensión y en caso de avería tener el problema localizado con facilidad.

Se instalarán dos cuadros auxiliares para la conexión de la maquinaria y 3 cuadros secundarios de alumbrado, así como el cuadro general de distribución sitiado a la entrada de la nave 4 para un fácil acceso, los cuadros dispondrán de protecciones necesarias, conexiones a tierra y tendrán un cierre para impedir su incorrecta manipulación.

Dichos cuadros se encargarán de asegurar la selectividad entre ellos, ante un fallo de cortocircuito, el dispositivo más cercano al fallo será el que actúe.

Cuadros eléctricos

El cuadro general de distribución, se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

La altura a la cual se situarán los cuadros será como mínimo de 1 m desde el nivel del suelo. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable.

Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Conductores

Según la ITC-BT-19 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 los conductores y los cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre aislados de polietileno reticulado (XLPE).

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores limites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realiza por los colores que presente sus aislamientos.

Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificará a éstos por el color azul claro.

Al conductor de protección se le identificara por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán con los colores marrón y negro.

Cuando sea necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris. Los conductores usados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Canalización

Según la ITC-BT-21 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 se colocarán en montaje fijo empotrado en la zona 1 y en la zona 3, los tubos son flexibles y sus características mínimas se describen en la siguiente tabla:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	60ºC
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 8: Características de las canalizaciones utilizadas para las zonas 1 y 3. Fuente: ITC-BT-21

Para la zona 2 los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales se podrán usar tubos curvables, sus características mínimas serán las indicadas en la siguiente tabla:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	60ºC
Resistencia al curvado	1 – feb	Rígido / curvable
Propiedades eléctricas	1 – feb	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 9: Características de las canalizaciones utilizadas para la zona 2. Fuente: ITC-BT-21

Se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será como máximo de 0,50 m.

Se dispondrá fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos quedando los extremos del mismo separado entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Protecciones

La instalación eléctrica de la bodega está dotada de una serie de protecciones como son diferenciales y automáticos que la hacen más segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados como de sus cuadros eléctricos con un índice de protección 55 (IP55).

Contra sobreintensidades

Las protecciones a instalar en cualquier línea deben impedir que, en caso de sobrecarga el conductor sobrepase la temperatura máxima admisible. Para conductores con aislamiento de XLPE la temperatura máxima admisible es de 90º.

La interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistemas de corte omnipolar (un interruptor es de corte omnipolarcuando interrumpe la corriente en todos los conductores activos, es decir las fases y el neutro si está distribuido).

Contra sobretensiones

Según la ITC-BT 18 incluida en el reglamento electrotécnico para baja tensión del 2 de agosto del 2002, se protegerá la instalación con una conexión de puesta a tierra sin fusibles ni protección alguna.

Las conmutaciones están producidas por descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas pueden ser:

- Conducida, si nos llega a través de la red eléctrica.
- Inducida, si es debida a la inducción producida por la caída en la proximidad de un rayo.
- Aumento de potencial de tierra, producida por la caída de una descarga en el terreno próximo a la instalación o a un dispositivo captor que este igualmente en un edificio.

Para la protección de la instalación deberemos aislarla de estas sobretensiones y derivarla a tierra, para ello tendremos en cuenta:

- La coordinación de los aislamientos de los equipos.

- Las características de los dispositivos de protección y su instalación.
- La existencia de una buena red de tierra que derive la descarga.

Según la ITC-BT 18 incluida en el reglamento electrotécnico para baja tensión del 2 de agosto del 2002, se protegerá la instalación con una conexión de puesta a tierra sin fusibles ni protección alguna.

Sección de los conductores

Los conductores y cables serán aislados de cobre y normalizados. La sección de los conductores vendrá fijada por la caída de tensión máxima permitida entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización, y la corriente máxima permitida en los conductores por la carga a conducir.

Toma de tierra

Según la ITC-BT-18 extraída del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 la puesta a tierra garantizará que todas las corrientes de defecto o incluso las de descarga por medio de rayos o tormentas eléctricas sean desviadas a tierra con total seguridad.

Para ello el conductor de tierra deberá estar libre de protecciones o fusibles, permitiendo un camino libre al potencial cero.

Todos los cuadros de distribución, ya sean generales o secundarios deberán estar conectados a tierra, además de las tomas de corriente, luminarias, maquinas, etc. El esquema de una instalación de puesta a tierra viene definido por el reglamento de baja tensión.

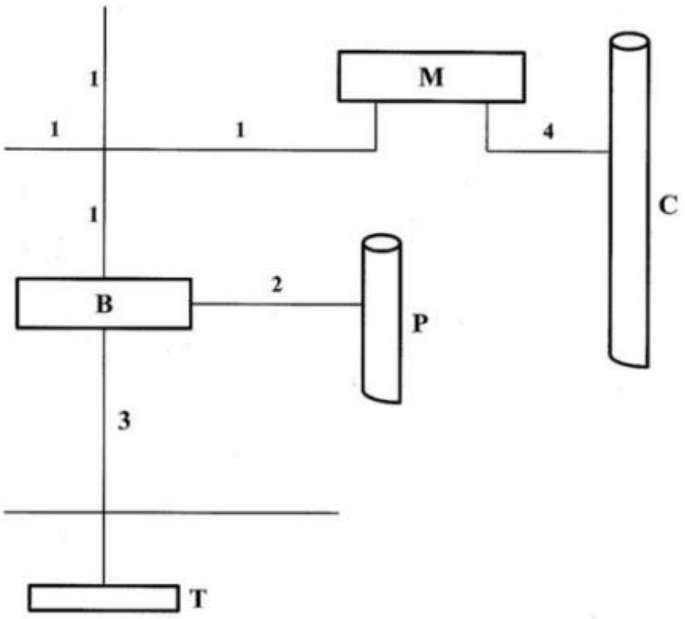


Ilustración 1: Esquema de toma e tierra. Fuente: ITC-BT-18

Donde:

- 1: Conductor de protección
- 2: Conductor de unión equipotencial principal
- 3: Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra
- 4: Conductor de equipotencialidad suplementaria
- B: Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.
- M: Masa
- C: Elemento conductor
- P: Canalización metálica principal de agua
- T: Toma de tierra

Cálculos

1.1. Cuadro general de mando y proteccion

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

I = Pc / 1,732 x U x Cos⍰ x R = amp (A)

e = (L x Pc / k x U x n x S x R) + (L x Pc x Xu x Sen⍰ / 1000 x U x n x R x Cos⍰) = voltios (V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cos⍰ x R = amp (A)

e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Sen⍰ / 1000 x U x n x R x Cos⍰) = voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos ⍰ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m⍰/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

K = 1/⍰

⍰ = ⍰$_{20}$[1+⍰ (T-20)]

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

<u>Fórmulas Sobrecargas</u>

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos Ø = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg Ø = Q/P$.

$Qc = P x (tg Ø1 - tg Ø2)$.

$C = Qc x 1000/U^2 x \omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qc x 1000/3 x U^2 x \omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 x Pi x f$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Oficinas	59.000 W
Embotellado	62.000 W
Almacén	13.000 W
Elaboración	47.950 W
Laboratorios	61.450 W
Exterior	223.200 W
TOTAL....	466.600 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 24.750
- Potencia Instalada Fuerza (W): 441.850
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 0
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 0

Cálculo de la Línea: Oficinas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 20 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 59000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  60440 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=60440/1,732x400x0.8=109.05 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 133 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 73.61

e(parcial)=20x60440/47.91x400x35=1.8 V.=0.45 %

e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 121 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 121 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Oficinas

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado	300 W
Fuerza	6600 W
Fuerza	17600 W
Alumbrado	500 W
Alumbrado	100 W
Fuerza	4400 W
Alumbrado	100 W

Fuerza	4400 W
Fuerza	2200 W
Alumbrado	100 W
Alumbrado	400 W
Fuerza	15400 W
Alumbrado	300 W
Fuerza	6600 W
TOTAL....	59000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1800
- Potencia Instalada Fuerza (W): 57200

<u>Cálculo de la Línea: Oficina Jefe</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 10 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 6900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  5712 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=5712/230x0.8=31.04 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 56.52

e(parcial)=2x10x5712/50.72x230x10=0.98 V.=0.43 %

e(total)=0.88% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x26x540/53.64x230x1.5=1.52 V.=0.66 %

e(total)=1.54% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 6600 W.
- Potencia de cálculo: 6600 W.

I=6600/230x0.8=35.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 66.79

e(parcial)=2x30x6600/48.99x230x6=5.86 V.=2.55 %

e(total)=3.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Oficina admin

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 10 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 18100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    14800 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=14800/1,732x400x0.8=26.7 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 108 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.06

e(parcial)=10x14800/53.18x400x25=0.28 V.=0.07 %

e(total)=0.52% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Fuerza</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 17600 W.
- Potencia de cálculo: 17600 W.

I=17600/230x0.8=95.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 115 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 74.59

e(parcial)=2x30x17600/47.76x230x25=3.85 V.=1.67 %

e(total)=2.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ?: 1; Xu(m?/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    500x1.8=900 W.

I=900/230x1=3.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.91

e(parcial)=2x40x900/53.4x230x1.5=3.91 V.=1.7 %

e(total)=2.22% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Cuarto limpieza</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  3664 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=3664/1,732x400x0.8=6.61 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43

e(parcial)=10x3664/53.19x400x2.5=0.69 V.=0.17 %

e(total)=0.62% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08

e(parcial)=2x35x180/53.76x230x1.5=0.68 V.=0.3 %

e(total)=0.92% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;

- Potencia a instalar: 4400 W.

- Potencia de cálculo: 4400 W.

I=4400/230x0.8=23.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 76.47

e(parcial)=2x15x4400/47.47x230x2.5=4.84 V.=2.1 %

e(total)=2.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

<u>Cálculo de la Línea: Aseo femenino</u>

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 10 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;

- Potencia a instalar: 4500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  3664 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=3664/1,732x400x0.8=6.61 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43

e(parcial)=10x3664/53.19x400x2.5=0.69 V.=0.17 %

e(total)=0.62% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08

e(parcial)=2x15x180/53.76x230x1.5=0.29 V.=0.13 %

e(total)=0.75% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Fuerza</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 4400 W.
- Potencia de cálculo: 4400 W.

I=4400/230x0.8=23.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 76.47

e(parcial)=2x15x4400/47.47x230x2.5=4.84 V.=2.1 %

e(total)=2.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Aseo masculino

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 2300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  2380 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2380/1,732x400x0.8=4.29 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.26

e(parcial)=10x2380/53.53x400x2.5=0.44 V.=0.11 %

e(total)=0.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;

- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: 2200 W.

I=2200/230x0.8=11.96 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 49.12

e(parcial)=2x15x2200/52.05x230x2.5=2.21 V.=0.96 %

e(total)=1.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08

e(parcial)=2x15x180/53.76x230x1.5=0.29 V.=0.13 %

e(total)=0.69% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Tienda</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 6 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 15800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  12896 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=12896/1,732x400x0.8=23.27 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 108 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.32

e(parcial)=6x12896/53.32x400x25=0.15 V.=0.04 %

e(total)=0.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 87 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  400x1.8=720 W.

I=720/230x1=3.13 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.22

e(parcial)=2x40x720/53.54x230x1.5=3.12 V.=1.36 %

e(total)=1.84% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 15400 W.
- Potencia de cálculo: 15400 W.

I=15400/230x0.8=83.7 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 82.3

e(parcial)=2x40x15400/46.6x230x16=7.18 V.=3.12 %

e(total)=3.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 87 A.

Cálculo de la Línea: Sala de juntas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 6900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

5712 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=5712/1,732x400x0.8=10.31 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.51

e(parcial)=5x5712/53.29x400x6=0.22 V.=0.06 %

e(total)=0.51% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x36x540/53.64x230x1.5=2.1 V.=0.91 %

e(total)=1.42% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Fuerza</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 6600 W.
- Potencia de cálculo: 6600 W.

I=6600/230x0.8=35.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 66.79

e(parcial)=2x36x6600/48.99x230x6=7.03 V.=3.06 %

e(total)=3.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Embotellado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 62000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

12000x1.25+53120=68120 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=68120/1,732x400x0.8=122.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 133 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 82.7

e(parcial)=5x68120/46.54x400x35=0.52 V.=0.13 %

e(total)=0.13% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Embotellado

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Fuerzas	33500 W
Enchufes baños	17600 W
Baño chicas	300 W
Baño chicos	300 W
Cuarto limpieza	100 W
Alumbr. Embotellado	3200 W
Fuerza Embotellado	7000 W
TOTAL....	62000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3900
- Potencia Instalada Fuerza (W): 58100

Cálculo de la Línea: Fuerzas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ?: 0.8; Xu(m?/m): 0;
- Potencia a instalar: 33500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

12000x1.25+14800=29800 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=29800/1,732x400x0.8=53.77 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 57.46

e(parcial)=8x29800/50.56x400x25=0.47 V.=0.12 %

e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 74 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 74 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Fuerzas

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Dep. Isotermo	12000 W
Filtro membranas	2000 W

Despaletizadora	2000 W
Llenadora	4500 W
Etiquetadora	3000 W
Encajonadora	6500 W
Puerta hangar	2000 W
Puerta Lona	1500 W
TOTAL....	33500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 33500

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 33500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

12000x1.25+21500=36500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=36500/1,732x400x0.8=65.86 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 82 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 59.35

e(parcial)=0.3x36500/50.23x400x25=0.02 V.=0.01 %

e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 74 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Dep. Isotermo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 12000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  12000x1.25=15000 W.

I=15000/1,732x400x0.8x1=27.06 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 75.76

e(parcial)=15x15000/47.58x400x4x1=2.96 V.=0.74 %

e(total)=0.99% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Filtro membranas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  2000x1.25=2500 W.

I=2500/1,732x400x0.8x1=4.51 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.77

e(parcial)=15x2500/53.43x400x2.5x1=0.7 V.=0.18 %

e(total)=0.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Despaletizadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  2000x1.25=2500 W.

I=2500/1,732x400x0.8x1=4.51 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.77

e(parcial)=10x2500/53.43x400x2.5x1=0.47 V.=0.12 %

e(total)=0.37% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Llenadora</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

4500x1.25=5625 W.

I=5625/1,732x400x0.8x1=10.15 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 48.94

e(parcial)=20x5625/52.08x400x2.5x1=2.16 V.=0.54 %

e(total)=0.79% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Etiquetadora</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.97

e(parcial)=25x3750/53.01x400x2.5x1=1.77 V.=0.44 %

e(total)=0.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Encajonadora</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 6500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  6500x1.25=8125 W.

I=8125/1,732x400x0.8x1=14.66 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 58.66

e(parcial)=30x8125/50.35x400x2.5x1=4.84 V.=1.21 %

e(total)=1.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Puerta hangar</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ?: 0.8; Xu(m?/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  2000x1.25=2500 W.

I=2500/1,732x400x0.8x1=4.51 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.77

e(parcial)=35x2500/53.43x400x2.5x1=1.64 V.=0.41 %

e(total)=0.66% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Puerta Lona

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos ?: 0.8; Xu(m?/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.99

e(parcial)=18x1875/53.58x400x2.5x1=0.63 V.=0.16 %

e(total)=0.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Enchufes baños

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 17600 W.
- Potencia de cálculo: 17600 W.

I=17600/230x0.8=95.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 115 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 74.59

e(parcial)=2x65x17600/47.76x230x25=8.33 V.=3.62 %

e(total)=3.75% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Cálculo de la Línea: Baño chicas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x25x540/53.64x230x1.5=1.46 V.=0.63 %

e(total)=0.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Baño chicos</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x25x540/53.64x230x1.5=1.46 V.=0.63 %

e(total)=0.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Cuarto limpieza</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08

e(parcial)=2x30x180/53.76x230x1.5=0.58 V.=0.25 %

e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbr. Embotellado</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ?: 1; Xu(m?/m): 0;
- Potencia a instalar: 3200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    3200x1.8=5760 W.

I=5760/230x1=25.04 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 46.78

e(parcial)=2x70x5760/52.48x230x10=6.68 V.=2.9 %

e(total)=3.04% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza Embotellado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo: 7000 W.

I=7000/230x0.8=38.04 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 70.14

e(parcial)=2x70x7000/48.46x230x6=14.66 V.=6.37 %

e(total)=6.5% NO ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Almacén

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 13000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

2000x1.25+10960=13460 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=13460/1,732x400x0.8=24.29 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 44.97

e(parcial)=40x13460/52.82x400x16=1.59 V.=0.4 %

e(total)=0.4% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Almacén

<u>DEMANDA DE POTENCIAS</u>

- Potencia total instalada:

Fuerza almacén	7000 W

Puerta Hangar	2000 W
Alumbrado almacén	3600 W
Alumbrado Cuarto	400 W
TOTAL....	13000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9000

<u>Cálculo de la Línea: Fuerza almacén</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo: 7000 W.

I=7000/230x0.8=38.04 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.65

e(parcial)=2x110x7000/50.88x230x10=13.16 V.=5.72 %

e(total)=6.12% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Puerta Hangar

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  2000x1.25=2500 W.

I=2500/1,732x400x0.8x1=4.51 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.77

e(parcial)=2x2500/53.43x400x2.5x1=0.09 V.=0.02 %

e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 3600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    3600x1.8=6480 W.

I=6480/230x1=28.17 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 44.79

e(parcial)=2x110x6480/52.85x230x16=7.33 V.=3.19 %

e(total)=3.58% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

<u>Cálculo de la Línea: Alumbrado Cuarto</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    400x1.8=720 W.

I=720/230x1=3.13 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.22

e(parcial)=2x15x720/53.54x230x1.5=1.17 V.=0.51 %

e(total)=0.91% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Elaboración</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 47950 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

  9200x1.25+35816=47316 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

I=47316/1,732x400x0.8=85.37 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 151 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.98

e(parcial)=20x47316/50.82x400x50=0.93 V.=0.23 %

e(total)=0.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Elaboración

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Fuerza	17600 W
Puertas Hangar	6000 W
Prensa	750 W
Equipo de frío	9200 W
Compuertas Lagos	4000 W
Luces Lagos	4800 W
Luces Prensa	2800 W
Luces Depósitos	2800 W
TOTAL....	47950 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 10400
- Potencia Instalada Fuerza (W): 37550

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 200 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 17600 W.
- Potencia de cálculo: 17600 W.

I=17600/230x0.8=95.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 174 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.11

e(parcial)=2x200x17600/50.97x230x50=12.01 V.=5.22 %

e(total)=5.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Cálculo de la Línea: Puertas Hangar

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

    6000x1.25=7500 W.

I=7500/1,732x400x0.8x1=13.53 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.9

e(parcial)=80x7500/50.83x400x2.5x1=11.8 V.=2.95 %

e(total)=3.18% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Prensa</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ⍰: 0.8; Xu(m⍰/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.25

e(parcial)=50x937.5/53.73x400x2.5x1=0.87 V.=0.22 %

e(total)=0.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Equipo de frío</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

9200x1.25=11500 W.

I=11500/1,732x400x0.8x1=20.75 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 61.02

e(parcial)=30x11500/49.95x400x4x1=4.32 V.=1.08 %

e(total)=1.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Compuertas Lagos</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

    4000x1.25=5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8x1=9.02 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 47.06

e(parcial)=80x5000/52.43x400x2.5x1=7.63 V.=1.91 %

e(total)=2.14% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Luces Lagos</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 4800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    4800x1.8=8640 W.

I=8640/230x1=37.57 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 48.52

e(parcial)=2x70x8640/52.16x230x16=6.3 V.=2.74 %

e(total)=2.97% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: Luces Prensa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos ?: 1; Xu(m?/m): 0;
- Potencia a instalar: 2800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  2800x1.8=5040 W.

I=5040/230x1=21.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 50

e(parcial)=2x60x5040/51.89x230x6=8.45 V.=3.67 %

e(total)=3.91% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Luces Depósitos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 2800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  2800x1.8=5040 W.

I=5040/230x1=21.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 56.63

e(parcial)=2x40x5040/50.7x230x4=8.64 V.=3.76 %

e(total)=3.99% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

<u>Cálculo de la Línea: Laboratorios</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 61450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

54034.5 W.(Coef. de Simult.: 0.85)

I=54034.5/230x0.8=293.67 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x150+TTx95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 359 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 73.46

e(parcial)=2x100x54034.5/47.93x230x150=6.53 V.=2.84 %

e(total)=2.84% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Bip. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 339 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Bip. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 339 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Laboratorios

<u>DEMANDA DE POTENCIAS</u>

- Potencia total instalada:

Hall pasillo	600 W
Vestuario Femenino	300 W

Vestuario Masculino	300 W
Cuarto almacén	250 W
Cuarto limpieza	100 W
Comedor	300 W
Laboratorio	500 W
Sala de catas	300 W
Fuerza	58800 W
TOTAL....	61450 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2650
- Potencia Instalada Fuerza (W): 58800

<u>Cálculo de la Línea: Hall pasillo</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  600x1.8=1080 W.

I=1080/230x1=4.7 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.76

e(parcial)=2x30x1080/53.24x230x1.5=3.53 V.=1.53 %

e(total)=4.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Vestuario Femenino</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x20x540/53.64x230x1.5=1.17 V.=0.51 %

e(total)=3.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Vestuario Masculino

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x20x540/53.64x230x1.5=1.17 V.=0.51 %

e(total)=3.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Cuarto almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;

- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    250x1.8=450 W.

I=450/230x1=1.96 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.48

e(parcial)=2x20x450/53.68x230x1.5=0.97 V.=0.42 %

e(total)=3.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Cuarto limpieza</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08

e(parcial)=2x10x180/53.76x230x1.5=0.19 V.=0.08 %

e(total)=2.93% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

<u>Cálculo de la Línea: Comedor</u>

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x25x540/53.64x230x1.5=1.46 V.=0.63 %

e(total)=3.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Laboratorio

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ⍰: 1; Xu(m⍰/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    500x1.8=900 W.

I=900/230x1=3.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.91

e(parcial)=2x20x900/53.4x230x1.5=1.95 V.=0.85 %

e(total)=3.69% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Sala de catas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

  300x1.8=540 W.

I=540/230x1=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.69

e(parcial)=2x30x540/53.64x230x1.5=1.75 V.=0.76 %

e(total)=3.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 58800 W.

- Potencia de cálculo: 58800 W.

I=58800/230x0.8=319.57 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x150+TTx95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 359 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 79.62

e(parcial)=2x50x58800/46.99x230x150=3.63 V.=1.58 %

e(total)=4.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 339 A.

<u>Cálculo de la Línea: Exterior</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D2-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 30 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 223200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

  220800x1.25+4000=280000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=280000/1,732x400x0.8=505.2 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 3(4x185)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 735 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 46.26

e(parcial)=30x280000/52.58x400x3x185=0.72 V.=0.18 %

e(total)=0.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Exterior</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 30 m; Cos ?: 0.8; Xu(m?/m): 0;
- Potencia a instalar: 223200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

  220800x1.25+4000=280000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=280000/1,732x400x0.8=505.2 A.

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 910 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.41

e(parcial)=30x280000/50.92x400x2x240=0.86 V.=0.21 %

e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

Exterior

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado exterior	2000 W
Báscula	400 W
Motor verja	220800 W
TOTAL....	223200 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 221200

Cálculo de la Línea: Alumbrado exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos ?: 1; Xu(m?/m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

    2000x1.8=3600 W.

I=3600/230x1=15.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 45.1

e(parcial)=2x80x3600/52.79x230x6=7.91 V.=3.44 %

e(total)=3.83% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

<u>Cálculo de la Línea: Báscula</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 200 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

    400x1.25=500 W.

I=500/1,732x400x0.8x1=0.9 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.07

e(parcial)=200x500/53.76x400x2.5x1=1.86 V.=0.47 %

e(total)=0.86% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

<u>Cálculo de la Línea: Motor verja</u>

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 50 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0; R: 0.85
- Potencia a instalar: 220800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

  220800x1.25=276000 W.

I=276000/1,732x400x0.8x0.85=585.86 A.

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 672 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 74.4

e(parcial)=50x276000/47.79x400x2x240x0.85=1.77 V.=0.44 %

e(total)=0.84% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 629 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Oficinas	60440	20	4x35+TTx16Cu	109.05	133	0.45	0.45	
Embotellado	68120	5	4x35+TTx16Cu	122.91	133	0.13	0.13	75x60
Almacén	13460	40	4x16+TTx16Cu	24.29	77	0.4	0.4	40
Elaboración	47316	20	4x50+TTx25Cu	85.37	151	0.23	0.23	63
Laboratorios	54034.5	100	2x150+TTx95Cu	293.67	359	2.84	2.84	75
Exterior	280000	30	3(4x185)Cu	505.2	735	0.18	0.18	
Exterior	280000	30	2(4x240+TTx120)Cu	505.2	910	0.21	0.39	

Subcuadro Oficinas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Oficina Jefe	5712	10	2x10Cu	31.04	54	0.43	0.88	25
Alumbrado	540	26	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.66	1.54	16
Fuerza	6600	30	2x6+TTx6Cu	35.87	49	2.55	3.42	25
Oficina admin	14800	10	4x25Cu	26.7	108	0.07	0.52	
Fuerza	17600	30	2x25+TTx16Cu	95.65	115	1.67	2.19	40
Alumbrado	900	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.7	2.22	16

Cuarto limpieza	3664	10	4x2.5Cu	6.61	27	0.17	0.62	
Alumbrado	180	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.3	0.92	16
Fuerza	4400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	23.91	28	2.1	2.73	20
Aseo femenino	3664	10	4x2.5Cu	6.61	27	0.17	0.62	
Alumbrado	180	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.13	0.75	16
Fuerza	4400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	23.91	28	2.1	2.73	20
Aseo masculino	2380	10	4x2.5Cu	4.29	27	0.11	0.56	
Fuerza	2200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	11.96	28	0.96	1.52	20
Alumbrado	180	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.13	0.69	16
Tienda	12896	6	4x25Cu	23.27	108	0.04	0.49	
Alumbrado	720	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	20	1.36	1.84	16
Fuerza	15400	40	2x16+TTx16Cu	83.7	91	3.12	3.61	32
Sala de juntas	5712	5	4x6Cu	10.31	46	0.06	0.51	
Alumbrado	540	36	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.91	1.42	16
Fuerza	6600	36	2x6+TTx6Cu	35.87	49	3.06	3.56	25

Subcuadro Embotellado

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Fuerzas	29800	8	4x25+TTx16Cu	53.77	91	0.12	0.25	50
Enchufes baños	17600	65	2x25+TTx16Cu	95.65	115	3.62	3.75	40

Baño chicas	540	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.63	0.77	16
Baño chicos	540	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.63	0.77	16
Cuarto limpieza	180	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.25	0.38	16
Alumbr. Embotellado	5760	70	2x10+TTx10Cu	25.04	68	2.9	3.04	25
Fuerza Embotellado	7000	70	2x6+TTx6Cu	38.04	49	6.37	6.5	25

Subcuadro Fuerzas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	36500	0.3	4x25Cu	65.86	82	0.01	0.25	
Dep. Isotermo	15000	15	4x4+TTx4Cu	27.06	32	0.74	0.99	25
Filtro membranas	2500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	24	0.18	0.43	20
Despaletizadora	2500	10	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	24	0.12	0.37	20
Llenadora	5625	20	4x2.5+TTx2.5Cu	10.15	24	0.54	0.79	20
Etiquetadora	3750	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	24	0.44	0.7	20
Encajonadora	8125	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.66	24	1.21	1.46	20
Puerta hangar	2500	35	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	24	0.41	0.66	20
Puerta Lona	1875	18	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.16	0.41	20

Subcuadro Almacén

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Fuerza almacén	7000	110	2x10+TTx10Cu	38.04	68	5.72	6.12	25
Puerta Hangar	2500	2	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	24	0.02	0.42	20
Alumbrado almacén	6480	110	2x16+TTx16Cu	28.17	91	3.19	3.58	32
Alumbrado Cuarto	720	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	20	0.51	0.91	16

Subcuadro Elaboración

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Fuerza	17600	200	2x50+TTx25Cu	95.65	174	5.22	5.45	50
Puertas Hangar	7500	80	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	24	2.95	3.18	20
Prensa	937.5	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.22	0.45	20
Equipo de frío	11500	30	4x4+TTx4Cu	20.75	32	1.08	1.31	25
Compuertas Lagos	5000	80	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	1.91	2.14	20
Luces Lagos	8640	70	2x16+TTx16Cu	37.57	91	2.74	2.97	32
Luces Prensa	5040	60	2x6+TTx6Cu	21.91	49	3.67	3.91	25
Luces Depósitos	5040	40	2x4+TTx4Cu	21.91	38	3.76	3.99	20

Subcuadro Laboratorios

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Hall pasillo	1080	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.7	20	1.53	4.38	16
Vestuario Femenino	540	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.51	3.35	16
Vestuario Masculino	540	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.51	3.35	16
Cuarto almacén	450	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.96	20	0.42	3.26	16
Cuarto limpieza	180	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.08	2.93	16
Comedor	540	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.63	3.48	16
Laboratorio	900	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	0.85	3.69	16
Sala de catas	540	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	20	0.76	3.6	16
Fuerza	58800	50	2x150+TTx95Cu	319.57	359	1.58	4.42	75

Subcuadro Exterior

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado exterior	3600	80	2x6+TTx6Cu	15.65	49	3.44	3.83	25
Báscula	500	200	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.47	0.86	20
Motor verja	276000	50	2(4x240+TTx120)Cu	585.86	672	0.44	0.84	2(225)

Anejo 13:

Frío, climatización

Y ventilación

UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

Introducción

El equipo de frío que se ha elegido presenta doble función, es decir, actúa como equipo de frío y también como bomba de calor, aplicable así a diferentes funciones de la bodega:

- Estabilización tartárica
- Control de la temperatura durante la fermentación alcohólica
- Posibilidad de aplicar calor a los vinos durante la fermentación maloláctica

Estabilización de los vinos

Consideraciones técnicas

No es muy inusual encontrar botellas de vino que presentan precipitados de tartratos en forma de cristales, lo cual produce en el consumidor un efecto desagradable que devalúa mucho el producto. Para evitar este problema se provoca una estabilidad a través del frío.

La estabilización por frío es uno de los métodos de estabilidad tartárica más comúnmente empleados en las bodegas. Consiste en someter al vino a temperaturas cercanas al punto de congelación, llegando a prolongarse el tiempo sometido a varias semanas en función del tipo de vino en función del método a elegir:

- Estabilización lenta: Es la más tradicional. El vino se enfría durante cierto periodo de tiempo establecido, siendo varias semanas para el caso de los vinos tintos. Durante el proceso, los tartratos cristalizan y precipitan por su propio peso de la matriz del vino. Después de este tiempo, el vino será filtrado para eliminar los precipitados.

$$T^{a}\ adecuada\ (^{o}C) = -\left(\frac{Contenido\ de\ alcohol}{2} - 1\right)$$

- Estabilización rápida: Método modificado para acortar el tiempo de estabilización, consiste en agregar cierta cantidad de crémor tartárico (30 – 40 g/HL) para saturar el vino y provocar la precipitación en un menor periodo de tiempo, realizando el proceso a temperaturas entre los (-2 y 0 ºC), reduciendo la estabilidad de los vinos tintos a unas 5 horas.

La refrigeración del vino permite los siguientes efectos:

- Precipitación del bitartrato potásico y tartrato de calcio
- Precipitación de levaduras y bacterias
- Precipitación de sustancias coloidales

Objetivos del proceso de estabilización del frío

En éste caso se elige la segunda opción, este sistema permite realizar de dos a tres ciclos por día por depósito isotermo. Se instalarán dos depósitos isotermos con un volumen de 35.000 litros.

Se quieren estabilizar un total de 227.983 litros de vino a dos ciclos diarios:

227.983 (Litros) / 35.000 (Litros/ciclo) = 6,51 ciclos ≈ 7 ciclos

7 ciclos / 2 depósitos = 3,5 días necesarios

Rendimiento necesario: 35.000 (Litros/ciclo) / 5 (horas/ciclo) = 7.000 Litros/hora

Control de la temperatura de la fermentación alcohólica

Consideraciones técnicas

El proceso de fermentación alcohólica es un proceso químico exotérmico bastante complejo donde se producen una serie de reacciones en cadena que se traducen en una subida de la temperatura que puede hacer peligrar la vida de las levaduras protagonistas y parar con ello la fermentación.

Las levaduras mueren a temperaturas superiores a los 35ºC, y la fermentación se da más rápida a los 30ºC que a los 25ºC, así que una temperatura idónea para mantener el proceso sería de unos 28ºC.

Una correcta y controlada fermentación produce los siguientes efectos:

- Reducción de SO_2 necesario. Los límites establecidos por la D.O.C. La Rioja son de 100 mg/l total para el tinto del año
- Mejor rendimiento de alcohol
- Mejor conservación de los aromas
- Reducción de la acidez volátil

Objetivos a seguir:

El equipo elegido puede conducir la fermentación del mosto a través de un estricto control de la temperatura, manteniéndola constante a la temperatura deseada, permitiendo:

- Incrementos en la calidad del vino elaborado gracias a la optimización del tiempo de fermentación
- Posibilidad de aplicar temperatura idónea en función de la variedad de uva
- Reducción de costes energéticos por mejor eficiencia
- Reducción de costes de producción gracias a una más eficiente trazabilidad
- Mejor conocimiento del estado fermentativo durante la curva del proceso

Fermentación maloláctica

Consideraciones técnicas

Es una reacción biológica menos drástica que la alcohólica que se produce de forma espontánea, por medio de bacterias lácticas, las que transforman el ácido málico en ácido láctico.

La temperatura ideal es entre 18 y 24ºC, con lo que podría ser necesario darles calor a los vinos para arrancar dicho proceso.

Objetivos a seguir

El equipo tiene que poder suministrar el calor suficiente para unos 250.000 litros, en depósitos de 35.000 litros.

Ventilación

La instalación del sistema de ventilación en la sala de elaboración tiene por principal objetivo el expulsar el CO_2 producido durante el proceso fermentativo al exterior de la nave, evitando con ello problemas de intoxicaciones y asegurar unas buenas condiciones de trabajo de acuerdo con la normativa.

Los ventiladores a instalar serán de aspas rectas, lo que permite invertir el sentido de giro de estas para así, según las circunstancias ambientales, generar corrientes de ventilación con un sentido u otro.

Esto se lleva a cabo cuando las temperaturas exteriores tienden a ser extremas, si hace frío, puede interesar utilizar el aire frío exterior para bajar la temperatura de la sala de depósitos, en cambio, si hace calor, puede introducirse aire de forma que se caliente algo más la zona de depósitos.

Bases a tener en cuenta para el cálculo del equipo de frío

En primer lugar, se debe tener en cuenta que el equipo elegido es a la vez bomba de calor y de frío, aunque no puede crear ambos dos de forma simultánea. Esto no supone ningún problema puesto que en la bodega no hay necesidades de frío y de calor a la vez. El calor solo es necesario a la hora de favorecer la fermentación maloláctica. Es decir, durante la fermentación (momento en el que se debe aplicar el frío) no se necesitará la bomba de calor.

El equipo se calculará en función de las necesidades estrictas de frío, por superar con creces a las necesidades de calor, tanto en cantidad como en importancia. Dentro de las necesidades de frío, se calculará el equipo en función del caso más desfavorable.

Cálculo de las necesidades frigoríficas

Calor desarrollado en el proceso de fermentación

$$Q1 = \frac{Mc * Az * Cg}{Df * Hc}$$

Siendo:

- Mc: Masa total de uva prevista a controlar = 255.000 kg
- Az: Contenido en azúcar del mosto = 212 g/l
- Cg: Calor desarrollado por el azúcar = 0,1412 cal/g
- Df: Días de fermentación = 7 días (El mosto que entra a los depósitos ya comenzó la fermentación en la maceración)
- Hc: Horas de fermentación, 24 horas

$$Q1 = \frac{Mc * Az * Cg}{Df * Hc} = \frac{255.000 * 212 * 0{,}1412}{7 * 24}$$

Q1 = 45.436,14 Frigorías/hora

Calor cedido ambiente/depósito

$$Q2 = Nd * K1 * Sd * (Tb - Tf)$$

Siendo:

- Nd: Número de depósitos de fermentación: 10
- K1: Coeficiente de transmisión depósito/ambiente, 4 kcal/ m^2hºC
- Sd: superficie exterior del depósito excepto camisa en m^2; Sd = 45 m^2
- Tb: Temperatura media de bodega = 20ºC
- Tf: Temperatura de fermentación en tinto = 28ºC

$$Q2 = Nd * K1 * Sd * (Tb - Tf) = 10 * 4 * 45 * (20 - 28)$$

Q2 = -14.400 Frigorías/hora

Calor cedido camisa/ambiente

$$Q3 = Nd * K2 * Sc * (Tb - Tf)$$

Siendo:

- Nd: Número de depósitos de fermentación: 10
- K2: Coeficiente de transmisión camisa/ambiente, 16 kcal/ m^2hºC
- Sd: superficie exterior de la camisa en m^2; Sd = 16 m^2
- Tb: Temperatura media de bodega, 20ºC
- Ta: Temperatura media del agua de camisa, el agua pasa a (12 + 7) /2 = 9,5ºC

$$Q3 = Nd * K2 * Sc * (Tb - Tf) = 10 * 16 * 16 * (20 - 9{,}5)$$

Q3 = 26.880 Frigorías/hora

Necesidades frigoríficas para el control de temperatura

$$Qt = Q1 + Q2 + Q3 = 45.436{,}14 + (-14.400\ ) + 26.880$$

Qt = 57.916,14 Frigorías/hora

Necesidades frigoríficas para la estabilización tartárica por frío:

$$Q5 = Vv * Ce * (Tv - Test)$$

Siendo:

- Vv: Volumen a enfriar en l/h, 2 depósitos isotermos de 35.000 litros. Por lo tanto:
  35.000 x 2 = 70.000 / 5 h de trabajo = 14.000 l/h
- Ce: Calor específico del vino, 0.9550 Kcal/KgºC
- Tv: Temperatura del vino antes de ser enfriado, se suponen 20ºC
- Test: Temperatura a la que tiene que ser enfriado el vino para su estabilización, en ºC
  Test = [–(13%Vol./2)+1] ºC = -5,5ºC

$$Q5 = Vv * Ce * Sc * (Tv - Test) = 14.000 * 0{,}955 * (20 - (-5{,}5))$$

Q5 = 340.935 Frigorías/hora

Se utiliza un intercambiador de placas para recuperar el frío del vino que sale de los depósitos isotermos a -5,5 ºC. Para ello suponemos que el vino adquiere una temperatura de salida de 5 ºC tras el filtrado por tierras. El intercambio de temperatura deja el vino en 20 ºC, produciendo con ello un ahorro de potencia frigorífica:

$$Qahorro = Vv * Ce * Sc * (Tv - Test) = 14.000 * 0{,}955 * (20 - 5)$$

Qahorro = 200.550 Frigorías/hora

Q5´ = Q5 – Qahorro = 340.935 – 200.550 = 140.385 Frigorías/hora

Resumen

- Necesidades frigoríficas para la fermentación: 57.916,14 Frigorías/hora
- Necesidades frigoríficas para la estabilización por frío: 140.385 Frigorías/hora

Elección del equipo de control de temperatura

Se dimensiona el equipo de frío para el caso más desfavorable. En este caso, la fermentación alcohólica y la estabilización tartárica por frío no se van a solapar jamás, por lo que las necesidades frigoríficas más desfavorables serán 140.385 Frigorías/hora.

Introducción

Es necesaria la utilización de enfriadoras de agua con capacidad de producción de agua a temperaturas negativas. Esto requiere de versiones de enfriadoras específicas, denominadas "LT" (LowTemperature).

Por ello, se instalará un equipo de frio por mezcla refrigerante (agua + propilenglicol alimentario) que a través de intercambiadores (camisas instaladas en los depósitos) permitirá el correcto manejo a la hora de la fermentación del vino.
Construido para controlar varios tanques a la vez, precisa para ello de un cuadro eléctrico para el control de las temperaturas.

El límite en la temperatura mínima de agua capaz de producir depende de la naturaleza del equipo y, sobre todo, del refrigerante. Para casos de equipos productores de agua fría con los refrigerantes habituales para la climatización (R-404a, R-407c, R-410a, R-134a), el valor mínimo está en torno a los -10ºC.

Normalmente estos equipos proceden de unidades estándar, a las que se le han incorporado ciertas variantes que aseguran el correcto funcionamiento con temperaturas bajas de evaporación.

Características del sistema

Se elige un modelo R-407c:

- Función: enfriamiento – apagado - calefacción.
- Enfriadora de agua, con bomba de calor, modelo WRAN 0802, condensada por aire, ventiladores axiales, refrigerante ecológico R-407c, con compresores semiherméticos. 147.060 Frig/h.
- Señalización con piloto amarillo de la presencia de tensión (24 V) en el circuito de mando.
- Depósito de inercia calorifugado.
-
- Visualización de la temperatura del agua glicolada a la entrada del refrigerado.
- Regulación de la temperatura del agua glicolada a la entrada del refrigerado.
- Modificación del diferencial de trabajo para esta temperatura.
- Visualización de la temperatura del vino.
- Regulación de la temperatura del vino.

- Modificación del diferencial de trabajo para esta temperatura.
- Señalización con piloto rojo de la intervención del presostato de alta, del presostato de baja y del flusostato.
- La desactivación del presostato de alta es manual accionando un botón directamente sobre el instrumento, mientras que el presostato de baja y flusostato se rearman automáticamente al volver a la normalidad el parámetro controlado.
- Retardo de arranque del compresor de180 segundos después la regulación del termostato.
- Tuberías de PVC presión de 10 atm. de 32, 40, 50, 63 y 75 mm de diámetro.
- Aislamiento Amaflex forrado en chapa de aluminio para tubería para las diferentes tipas de tuberías según su diámetro.

Medidas orientativas y esquema

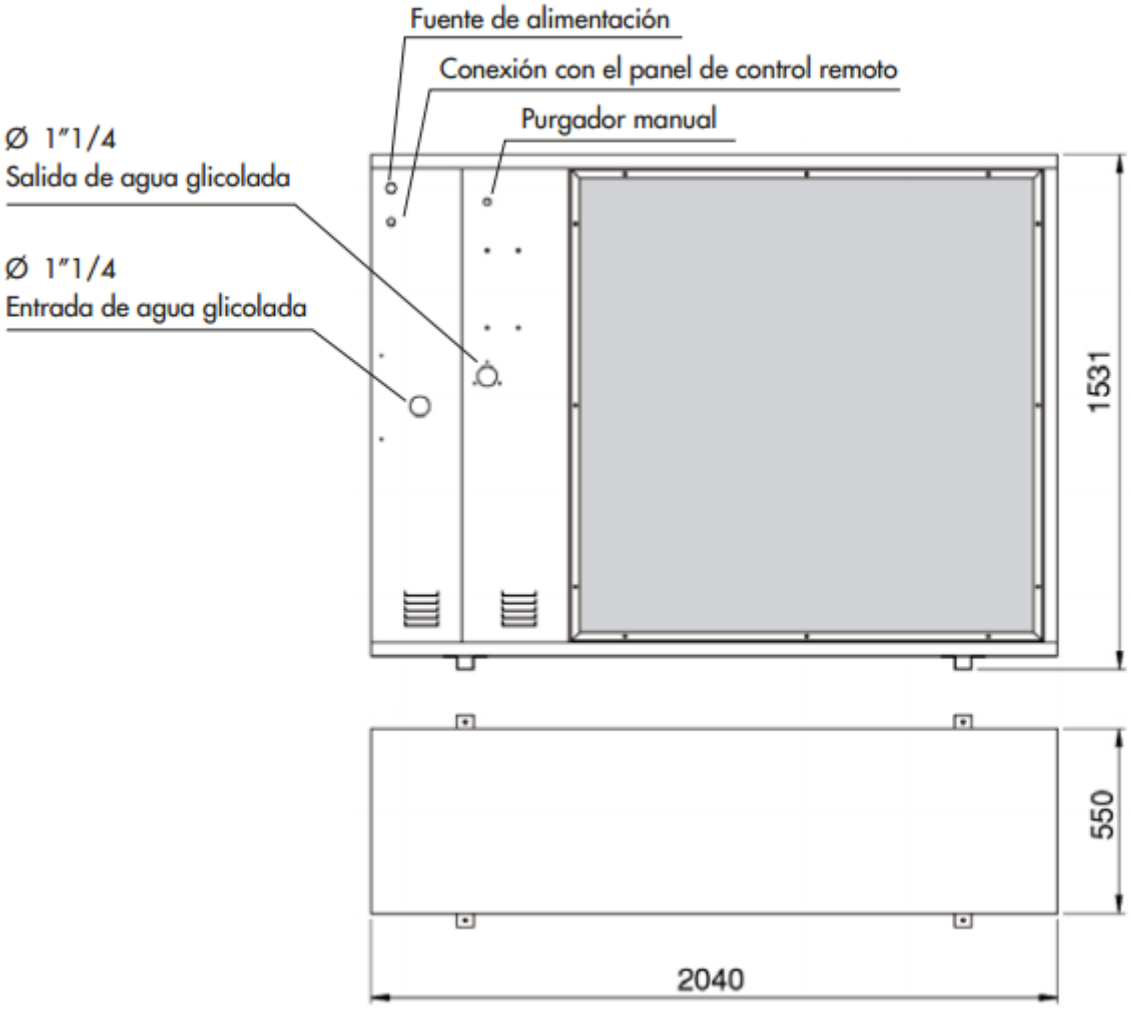


Ilustración 1: Esquema y medidas del aparato. Fuente: ficha técnica

Potencia frigorífica	24,7	Kw
Potencia frigorífica	10,4	Kw
Potencia frigorífica	147.060	Frigorías/hora
Gas refrigerante	R-404 A	
Absorción eléctrica	9,2	Kw
Presión acústica	<70	Db
Caudal del aire	12.400	M3/h
Caudal del agua glicoladal	7.200	l/h
Carga hidrostática útil disponible	6	m.c.a.
Alimentación (V/Ph/Hz)	400 / 3 / 50	-
Cantidad de vino controlable en fermentación	<64.000	L

Tabla 1: Medidas orientativas. Fuente: ficha técnica

Anejo 14:
Urbanismo

UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

Índice

Antecedentes

El planeamiento vigente es el Plan General Municipal aprobado definitivamente el 3 de junio de 1999 (BOR 19-8-1999). Las normativas utilizadas son:

- ORDEN del MOPU del 15-09-86 Pliego de Prescripciones Técnicas de tuberías de saneamiento de poblaciones.
- ORDEN del MOPU del 28-07-74, Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de abastecimiento de agua
- PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL "EHE". REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento. B.O.E.:13-ENE-99
- NORMAS URBANÍSTICAS REGIONALES. Capítulo IV, secciones primera y segunda
- ORDEN VIV/561/2010, Documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Solar

La bodega objeto del presente proyecto tendrá su ubicación en el polígono 24 de CABEZUELOS, Autol (La Rioja) muy cercano a las orillas del río Cidacos, a 462 metros de altitud, en las parcelas colindantes 556 (2.769m^2), 597 (2.480m^2), 598 (7.636m^2), 599 (752m^2), 600 (1.755m^2), 602 (2.912m^2), 603 (727m^2), 604 (5.027 m^2), 634 (5.745 m^2) y (596 m^2).

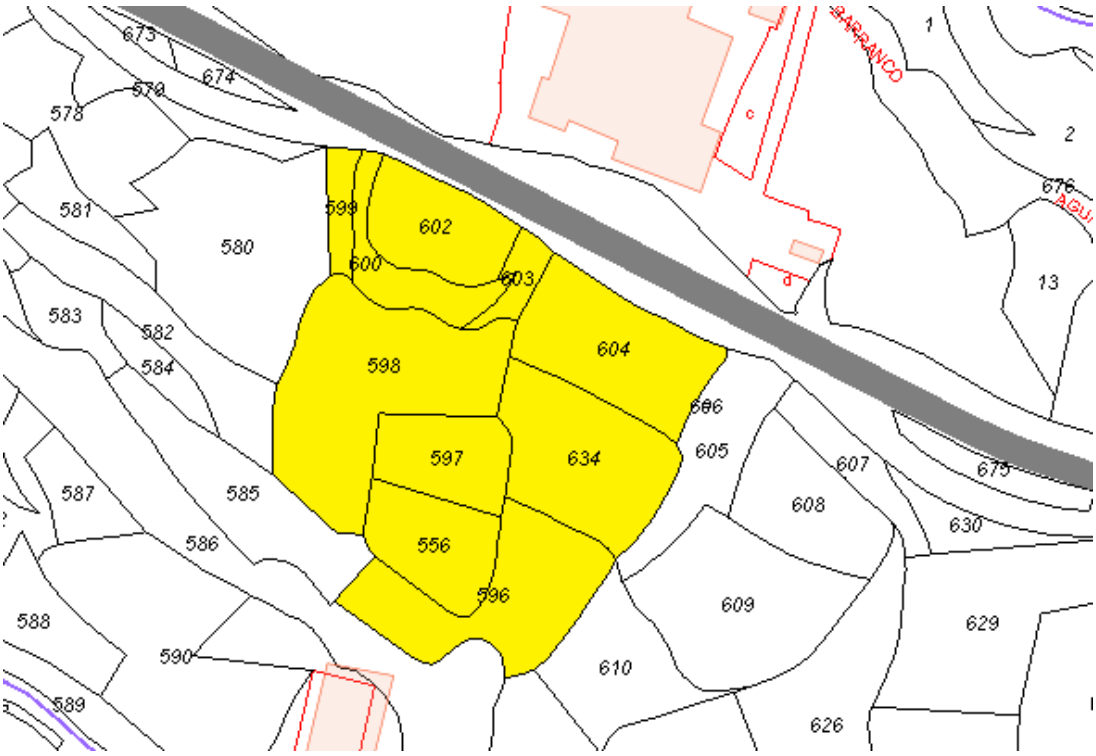


Ilustración 1: Parcelas donde sitiará la bodega. Fuente: Catastro

La parcela resultante cuenta con 19.031 m^2 de zona rústico-industrial que reúne una serie de características favorables al proyecto:

- El suelo de la parcela es un plano inclinado con una pendiente del 20%.
- El emplazamiento está en las afueras del núcleo de población y dispone de los servicios mínimos: luz, agua y desagüe.
- Muy cercano a la carretera LR-115.
- La parcela se sitúa en un punto estratégico por su fácil acceso a la mayor zona de cultivos vitícolas del municipio.

Normativa

La parcela resultante se encuentra en suelo urbanizable no delimitado utilizado para el cultivo vitícola, por lo que se desarrollará una transformación de suelo con uso rústico, a un suelo con uso industrial, al tratarse de una actividad de primera transformación.

El emplazamiento obedecerá lo previsto en el plan parcial, en los planos de ordenación, así como en las normas de urbanización y calidad ambiental, usando para ello materiales y métodos de construcción concordes a la concepción de la urbanización.

Atendiendo al PGM (Plan General Municipal) de Autol y suponiendo que se va a edificar una construcción con fines agrarios, las condiciones de la parcela resultante son:

- Las parcelas pertenecen a suelo Urbanizable No Delimitado
- La ocupación máxima será del 80%
- La edificabilidad será de 0,80 m^2/m^2
- La altura máxima será de 8,50 m para los cerramientos y 10,50 m para la cumbrera
- Altura mínima no establecida
- El retranqueo será de 5 metros a linderos (siempre negociable con ellos)
- El retranqueo será de 4 metros al eje del camino
- El retranqueo será de 18 metros al eje de la carretera

La porción de parcela no ocupada, se considerará como espacio libre de uso industrial privado, sin edificación. Dicho espacio tendrá usos de aparcamiento, maniobra de tractores y transportistas (carga y descarga), y de las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de la industria.

Todo ese espacio quedará pavimentado y ajardinado.

Conexiones a servicios

Los gastos de acometida a las redes generales de electricidad, agua, saneamiento y telefonía serán asumidos por el propietario, gastos de instalación y/o conexión.

La conexión a la red de abastecimiento de agua y a los colectores de aguas residuales y/o pluviales serán realizados de acuerdo con las prescripciones establecidas por la Junta de Aguas municipales.

El resto de conexiones: electricidad y telefonía serán llevados a cabo por empresas distribuidoras, siempre a cuenta del propietario de la parcela los costes que legalmente son atribuidos por lo dispuesto en la normativa general vigente.

Determinaciones sobre la urbanización

Red viaria

Todas las calzadas establecidas en el proyecto, se construirán con los firmes adecuados para la tolerancia al paso de vehículos pesados, se usarán bordillos de hormigón o granito y estarán achaflados permitiendo con ello la mayor libertad de acceso a las parcelas.

Alcantarillado

Las necesidades obligatorias para el desarrollo del proyecto de la red de alcantarillado serán las siguientes:

- La velocidad de circulación del agua estará entre 1 y 5 m/s
- Se dispondrán cámaras de descarga en la cabecera de los colectores con una capacidad mínima de 600 l
- Las tuberías tendrán un diámetro mínimo de 30 cm de hormigón vibrado o centrifugado
- Se establece una distancia máxima entre pozos de registro de 50 m
- Profundidad mínima establecida en la red se sitúa en 1,60 m
- Todas las conducciones sitiarán debajo de las zonas de servicio o aceras

Red de agua

Las conducciones mínimas requeridas deberán cumplir:

- Las tuberías serán de PVC y tendrán un diámetro superior o igual a 8 cm
- La presión mínima de trabajo de las tuberías será de 10 atmosferas
- Velocidad máxima situada entre 0,5 y 1,5 m/s (admisible)
- Todas las conducciones sitiarán debajo de las zonas de servicio o aceras
- Se instalarán tomas de agua en varios puntos del exterior de la bodega
- El caudal mínimo para toda la instalación será de 0,5 l/s/ha neta de caudal continuo

Red eléctrica

El resumen de las necesidades exigidas mínimas será:

- La red de alta tensión (A.T.) irá conducida de forma aérea y/o subterránea
- La red de baja tensión (B.T.) irá conducida de forma subterránea
- El consumo medio mínimo a tener en cuenta para calcular la instalación es de 250 KVA/Ha bruta de superficie de parcela
- Los centros de transformación serán prefabricados para entradas y salidas subterráneas
- La tensión en A.T. será normalizada por la compañía de la zona
- La tensión en B.T. será de 400/230 V

Alumbrado público

Todos los proyectos referidos al alumbrado público se ajustarán a las siguientes condiciones:

- Toda la red de alumbrado público, irá conducida de forma subterránea
- El conductor usado será siempre cable de cobre con aislamiento de -1.000 V dentro de tubo de PVC
- Las luminarias estarán protegidas con cierre muy resistente
- Las lámparas serán de sodio de alta o V.M.C.C. (Vapor de Mercurio Contenidas en Cuarzo) según las necesidades específicas
- Todos los puntos de luz sujetos al alumbrado público sitiarán en las aceras o en la mediana suficientemente ancha y siempre a una distancia del bordillo superior a 1 m.

Elementos de urbanización

El vallado perimetral se compondrá de:

- Basamento macizo encofrado de 1/2 m de altura
- Malla metálica de torsión prefabricada de 2 m de altura

El coste de la construcción del vallado con parcelas colindantes irá a cuenta de la industria que primero se establezca. En caso de construcciones posteriores en dichas fincas, las nuevas industrias linderas deberán abonar la parte correspondiente del total del coste de vallado antes de proceder a la edificación.

Se usarán viales de 0,15 m de grosor mínimo de hormigón en masa para la circulación de camiones. Dicho hormigón será dispuesto sobre una solera compacta de zahorra natural.

Las puertas principales de acceso al recinto serán correderas metálicas elaboradas por una empresa local.

Descripción de la parcela final

Una vez terminadas las obras, la parcela de 1,9 Ha contará con un edificio industrial en su centro izquierdo, respetados los retranqueos exigidos desde el eje de la carretera LR-115.

Los viales para tractores, camiones, remolques y vehículos rodearán el lado inferior, derecho y superior de la finca, lo cual permite un acceso a la zona de recepción de la uva en la parte superior de la bodega.

La anchura de los viales es suficientemente ancha como para instalar dos carriles que permiten circular en ambos sentidos sin ningún tipo de problema.

Se instalarán dos señales de “ceda el paso” en las esquinas superior e inferior del edificio para minimizar los riesgos de colisión entre vehículos, sobre todo en temporada de vendimia.

El patio superior cuenta con una explanada cementada más que suficiente por donde los tractores o camiones pueden maniobrar o dar la vuelta de forma sencilla.

Con el fin de evitar atropellos, la bodega se rodea por un paso de cebra donde los peatones pueden circular sin riesgo alguno.

El aparcamiento cuenta con 10 plazas de aparcamiento, suficientes para los trabajadores de la bodega y los posibles visitantes.

Anejo 15:
Gestión de residuos

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Introducción

Todas las empresas del orden alimentario están en la obligatoriedad de realizar un correcto estudio de los deshechos que generan, la contaminación que producen y del impacto ambiental que acarrean.

Por este motivo se necesita realizar un plan de gestión de residuos con la finalidad de mantener el medio natural sin que esto sea un condicionante para el buen funcionamiento de la industria.

Eliminación de residuos sólidos

Según el proceso de elaboración del producto elaborado en la bodega:

- El CO_2 producido durante las fermentaciones del mosto es eliminado mediante un sistema de extracción instalado en el recinto y la ventilación natural
- No hay residuos radiactivos
- No hay polución de humos, vapores o polvo
- No se generan subproductos catalogados como tóxicos ni con grado considerable de peligrosidad

Los subproductos producidos por la bodega son:

- Raspones y orujos: serán llevados a la alcoholera para la obtención de alcohol y bitartratos
- Lías: serán llevadas a la alcoholera para la obtención de alcohol y bitartratos
- Tartratos: serán llevados a la alcoholera
- Residuos sólidos urbanos: son aquellos generados por los propios empleados en el uso cotidiano de las instalaciones. Se destinarán a la red pública de saneamientos (cauce público de alcantarillado municipal)

Para almacenar todos los subproductos nombrados, se instalarán contenedores en el recinto de la bodega hasta ser enviados a la alcoholera.

Los lodos de depuración son almacenados en silos para barros, son retirados por parte de una empresa especializada una vez cada 6 meses como mínimo.

No hay producción de grasas ni aceites a lo largo del proceso.

En lo concerniente al cumplimiento del Reglamento 782/1998 donde se desarrolla la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases, se gestionará un contrato de adhesión con ECOVIDRIO y la instalación de un contenedor en las proximidades de la bodega.

La gestión de residuos sólidos que no son originarios en vinificación, (cajas deformadas, plásticos, palés…) se guardarán hasta su eliminación por empresas de recuperación para su posterior reciclado.

Eliminación de vertidos

Procedencia de los vertidos

El total de la bodega se destina a la elaboración de vinos del año y su embotellado. Los vertidos que esto genera son:

- Limpieza de maquinaria de vendimia una vez terminada
- Limpieza de depósitos y prensa
- Limpieza de suelos
- Enjuague de botellas

Características de vertidos

No se les presta especial atención a los vertidos sólidos, puesto que son sólo producidos durante la época de vendimias, la parte sólida que no se comercializa la alcoholera acaba en los sumideros sifónicos y se recogen para su evacuación.

Componentes presentes en el mosto son:

- Azúcares: Polisacáridos disueltos en la matriz del mosto en concentraciones cercanas al 13%
- Ácidos: Principalmente ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico en concentraciones cercanas al 1%
- Sustancias minerales: Generalmente sales como fosfatos de calcio, fósforo o magnesio, así como cloruro sódico. En total la concentración de sales está en torno al 0,3%
- Sustancias nitrogenadas: principalmente albúminas y globulinas que constan el 0,2%
- Agua: Principal componente. 85,5%

Componentes presentes en el vino son:

- Ácidos: Principalmente ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico en concentraciones cercanas al 1,60%
- Alcohol: Principalmente etanol, en función del tipo de vino adquiere unas concentraciones cercanas al 13% seguido del glicerol, metanol…
- Sustancias minerales: Generalmente sales como fosfatos de calcio, fósforo o magnesio, así como cloruro sódico. En total la concentración de sales está en torno al 0,3%
- Sustancias nitrogenadas: principalmente albúminas y globulinas que constan el 0,2%
- Agua: Principal componente 82,9%

Concentración de elementos no deseables

Como se explicaba anteriormente, la concentración de estos elementos no es constante a lo largo del año. Depende de la época y del tipo de operación:

Parámetro	Vendimias	Trasiegos	Limpieza de depósitos tras est tart de vinos	Limpieza de filtro de tierras	Embotellado
Temperatura (ºC)	17	17	9	15	25
pH	5	4,5	3,7	6	9
Conductividad (mS/cm)	4,0	3,5	1,4	0,7	2,0
Sól. en susp (mg/l)	4.500	4.500	4.500	10.000	1.600
Sól. sediment. (mg/l)	2.400	2.900	2.700	9.000	1.400
DQO (mgO_2/l)	29.000	30.000	50.000	15.000	1.900
DBO_5 (mgO_2/l)	14.000	12.500	8.000	4.500	1.000
DBO_5/DQO (%)	48,2	41,7	16	30	52,6

Tabla 1: Valores medios de los vertidos generados en función de cada operación. Fuente: Marqués de Reinosa

Volumen de aguas residuales generado:

En la mayoría de bodegas que elaboran y embotellan vino, la producción de aguas residuales no es regular a lo largo de todo el año.

A lo largo de 10 meses, el volumen de aguas residuales es relativamente pequeño en comparación a la temporada de vendimias. La carga contaminante es moderadamente pequeña, a diferencia de esos dos meses restantes (octubre y noviembre) donde se realizan las etapas más contaminantes, lo cual conlleva un aumento de las aguas residuales producidas, así como su carga contaminante.

Datos de partida

El baremo de consumo de agua en la elaboración y embotellado del vino responde a la siguiente comparación: 1 Litro de agua residual por cada Litro de vino elaborado.

Por consiguiente:

Kg de uva procesados	Litros de vino elaborado	M^3 de aguas residuales generados al año
300.000	225.000	225

Tabla 2: Volumen de aguas residuales generados al año. Fuente: pripia

Durante la vendimia (meses de octubre y noviembre) se considera que se generan el 40% de las aguas residuales:

Mes	M^3 de aguas residuales producidos al mes	M^3 de agua residual producidos al día
Enero	13,5	0,45
Febrero	13,5	0,45
Marzo	13,5	0,45
Abril	13,5	0,45
Mayo	13,5	0,45
Junio	13,5	0,45
Julio	13,5	0,45
Agosto	13,5	0,45
Septiembre	13,5	0,45
Octubre	45	1,5
Noviembre	45	1,5
Diciembre	13,5	0,45

Tabla 3: Volumen de aguas residuales generados al mes y al día. Fuente: propia

Condiciones de diseño

El sistema de depuración a instalar está pensado para el momento punta de las vendimias (momento en el que se generan aguas con las mayores cargas orgánicas y máximos caudales).

El sistema debe cumplir un caudal máximo diario de 2 m^3.

Depuradora de aguas residuales

Introducción

Para el presente proyecto, se elige una EDARC (Estación Depuradora de Aguas Residuales Compactas).

Las EDARC son estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) que se usan normalmente para pequeñas comunidades (100-700 habitantes equivalentes -he-).

Una EDARC consta de un reactor tipo SBR (sequencing batch reactor), que funciona por etapas secuenciales en el tiempo.

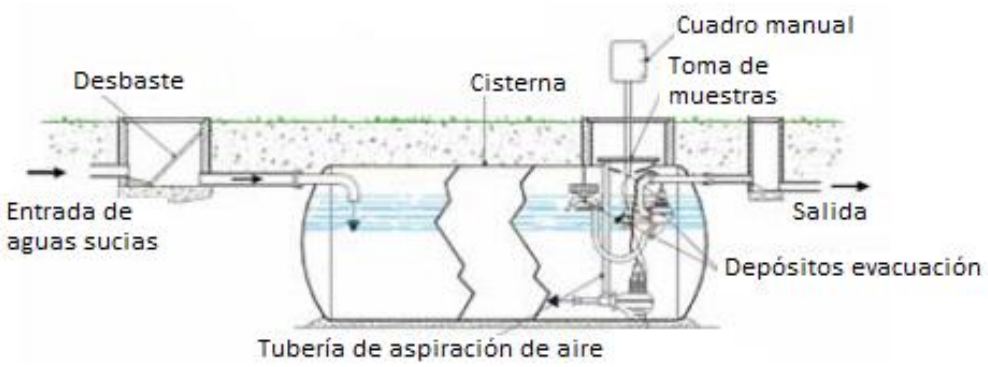


Ilustración 1: Esquema de una EDARC. Fuente: Manual de mantenimiento BT_20_1000 Biotrit depuración de aguas

Comúnmente, una EDARC consta de un pretratamiento, que suele ser una reja fija y/o un tamiz automático (de tornillo vertical, rototamiz, etc.), gobernado por un tiempo de funcionamiento o por sensores de nivel.

Proceso de depurado

Pretratamiento

En el pretratamiento se eliminan los sólidos de mayor tamaño que se encuentran en las aguas residuales.

Una vez el agua residual ha atravesado el tamiz, y los sólidos de mayor tamaño han sido retenidos en el pre-tratamiento, el agua pasa al depósito-reactor, donde se producen los distintos procesos biológicos que harán posible la depuración del agua. El depósito-reactor se compone de distintos elementos. En primer lugar, y uno de los más importantes, el aireador, que en este caso es un equipo sumergible qua actúa por efecto venturi. Este elemento es el encargado de suministrar el oxígeno necesario para que las bacterias heterótrofas aeróbicas puedan metabolizar la materia orgánica disuelta en el agua.

Al mismo tiempo, el oxígeno suministrado por los aireadores también sirve para la eliminación del nitrógeno orgánico y amoniacal y garantizar así una buena calidad del efluente. En el depósito-reactor también se decanta el fango producido durante la metabolización de la materia orgánica, que periódicamente se retira. Por último, está el sistema de evacuación del agua depurada mediante bombas, que normalmente está gobernado por sensores de nivel y/o tiempo. Dentro del depósito-reactor se produce

la mayoría de los procesos biológicos y físicos de la depuración de las aguas residuales domésticas. Este proceso se compone de 3 etapas bien diferenciadas y consecutivas en el tiempo: aireación, decantación y evacuación del agua: Aireación.

Aireación

En esta etapa, durante la cual el reactor se comporta como una cámara de oxidación y homogeneización, los aireadores suministran oxígeno durante un tiempo determinado y prefijado. Este hecho permitirá aumentar la concentración de oxígeno disuelto en el agua y hará que las bacterias heterótrofas aeróbicas metabolicen la materia orgánica di suelta en el agua.

Al mismo tiempo, las bacterias autótrofas aeróbicas encargadas de la nitrificación metabolizarán el amonio convirtiéndolo en nitrato como se muestra en la siguiente imagen:

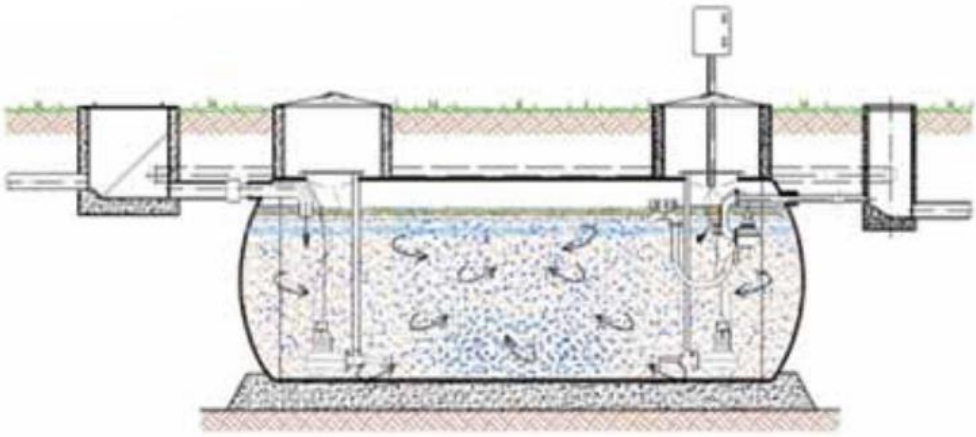


Ilustración 2: . Etapa de aireación en una EDARC. Fuente: Obra executada de l'estació depuradora d'aigües residuals i dels col·lectors en alta de Vilamitjana.

Decantación

En esta etapa, que empieza una vez ha finalizado el tiempo de aireación, se produce la decantación de los sólidos en suspensión del licor mixto (SSLM), permitiendo la separación de fases: fangos-agua clarificada-flotantes. Cuando la concentración de SSLM excede de un cierto valor, diferente según el proceso y características de cada planta, se deben retirar los fangos en exceso.

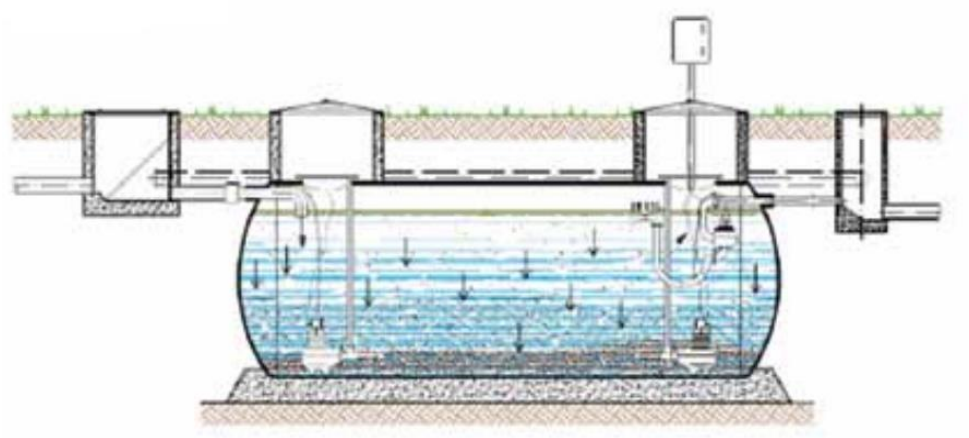


Ilustración 3: Etapa de decantación de una EDARC. Fuente: Obra executada de l'estació depuradora d'aigües residuals i dels col·lectors en alta de Vilamitjana.

Evacuación del agua

En esta tercera y última etapa, el agua ya depurada se evacua de la EDARC mediante una bomba. Esta bomba está equipada con un flotador, el cual permite situar el punto de aspiración en el punto adecuado, es decir, debajo de la fase de grasas y/o flotantes que se encuentran en superficie. La duración de la etapa de evacuación viene determinada por un sensor de nivel (boya) o bien por un tiempo prefijado por consigna.

Una vez termina la evacuación, dará comienzo un nuevo ciclo, con la etapa de aireación.

Instalación

Condiciones

La depuradora debe instalarse lo más cerca posible al edificio industrial, alejada del paso de toda carga circulante o estática, salvo precaución particular a la hora de su instalación. Debe resultar accesible para su mantenimiento. Las conducciones de entrada a la cuba deben tener una pendiente de entre el 1 y el 3%.

Dimensiones y ejecución de la excavación

Las dimensiones de la excavación deben permitir la instalación del depósito para enterrar sin que el mismo entre en contacto con las paredes de la excavación antes de su relleno.

- Retirar cuidadosamente la tierra vegetal. Las dimensiones laterales de la excavación deben ser 20 cm mayores que el perímetro exterior de la cuba. En

todos los casos, antes de realizar la excavación, se recomienda almacenar la tierra vegetal extraída en una zona reservada a tal efecto para permitir la correcta finalización del trabajo

- El fondo de la excavación debe ser liso y horizontal. Recubrir el fondo de la excavación con una capa de al menos 20 cm de arena estabilizada (1 m3 de arena mezclada en seco con 200 kg de cemento). El fondo debe ser compactado y para que la cuba no pose sobre zonas inestables. En el caso de suelos arcillosos, impermeables, o de un nivel freático elevado, el fondo debe ser de al menos 30 cm de arena estabilizada. En el caso de equipos conectados entre sí, se debe disponer un mallazo armado en el fondo de la excavación

- Colocar el equipo en posición totalmente horizontal sobre el fondo de arena estabilizada, teniendo en cuenta el sentido del flujo

- Rellenar lateralmente (espesor 20 cm) simétricamente y en capas sucesivas con arena estabilizada* exenta de todo objeto punzante o cortante, justo hasta la parte inferior de los tubos de entrada y salida

- Los equipos deben ser instalados al nivel del suelo terminado, y las tapas de acceso deben permanecer accesibles y aparentes

- Realizar el fondo y el relleno de las excavaciones con arena estabilizada: mezcla en seco de 1 m3 de arena con 200 kg de cemento

Conexión de red de saneamiento a depuradora

Todos los desagües propios de agua de lavado de maquinaria, embotelladora, elaboración, lagos (aguas con altas cargas orgánicas, DBO, DQO...) irán conectados a la depuradora según el siguiente esquema:

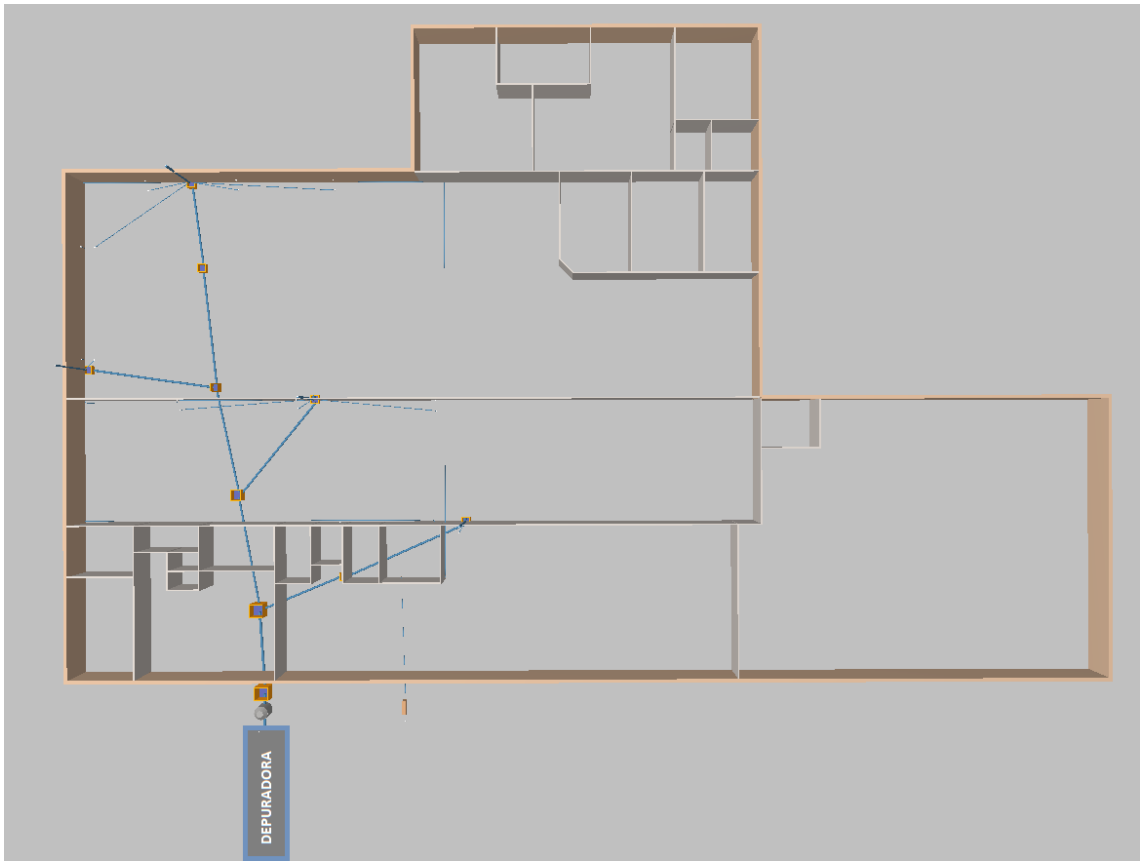


Ilustración 4: Esquema de la instalación de saneamiento para las aguas residuales a depuradora. Fuente: CypeCAD MEP 2019

Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

Características de la instalación

Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Cálculos

Red de aguas residuales

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

Redes de ventilación

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

<u>Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:</u>

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

siendo:

Q: caudal (m^3/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m^2)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Dimensionado

Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
9-10	10.52	2.00	-	50	1.94	1.00	1.94	-	-	44	50
9-11	3.64	2.00	-	50	1.94	1.00	1.94	-	-	44	50
9-12	2.94	2.00	-	50	1.94	1.00	1.94	-	-	44	50
9-13	8.20	2.00	-	50	1.94	1.00	1.94	-	-	44	50
16-17	0.98	2.00	-	50	1.94	1.00	1.94	-	-	44	50
20-21	9.54	2.00	-	50	2.07	1.00	2.07	-	-	44	50
20-22	1.23	2.00	-	50	2.07	1.00	2.07	-	-	44	50
20-23	8.90	2.00	-	50	2.07	1.00	2.07	-	-	44	50
27-28	0.92	2.00	-	50	4.43	1.00	4.43	-	-	44	50

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
8-9	0.70	-	160	7.75	1.00	7.75	0.137	154	160
15-16	0.70	-	110	1.94	1.00	1.94	0.112	104	110
19-20	0.70	-	160	6.22	1.00	6.22	0.120	154	160
26-27	0.70	-	160	4.43	1.00	4.43	0.098	154	160

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	K	*Coeficiente de simultaneidad*
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
UDs	*Unidades de desagüe*	r	*Nivel de llenado*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D_{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)
1-2	1.25	2.00	-	200	20.34	1.00	20.34	43.09	1.74	190	200
2-3	1.26	2.00	-	200	20.34	1.00	20.34	42.49	1.74	192	200
3-4	5.60	2.00	-	200	20.34	1.00	20.34	42.49	1.74	192	200
4-5	8.11	2.28	-	160	15.91	1.00	15.91	49.98	1.72	154	160
5-6	7.56	2.00	-	160	9.69	1.00	9.69	39.21	1.44	154	160
6-7	8.26	2.00	-	160	7.75	1.00	7.75	34.79	1.35	154	160
7-8	5.75	2.00	-	160	7.75	1.00	7.75	34.79	1.35	154	160
6-15	8.78	2.00	-	160	1.94	1.00	1.94	17.27	0.91	154	160
5-19	8.68	2.00	-	160	6.22	1.00	6.22	30.99	1.27	154	160
4-25	6.43	2.00	-	160	4.43	1.00	4.43	26.04	1.15	154	160
25-26	9.42	2.00	-	160	4.43	1.00	4.43	26.04	1.15	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	*Longitud medida sobre planos*	Qs	*Caudal con simultaneidad (Qb x k)*
i	*Pendiente*	Y/D	*Nivel de llenado*
UDs	*Unidades de desagüe*	v	*Velocidad*
D_{min}	*Diámetro nominal mínimo*	D_{int}	*Diámetro interior comercial*
Qb	*Caudal bruto*	D_{com}	*Diámetro comercial*
K	*Coeficiente de simultaneidad*		

<u>Acometida 1</u>

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D_{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	1.26	2.00	200	100x100x120 cm
4	5.60	2.00	200	100x100x110 cm
5	8.11	2.28	160	80x80x90 cm
6	7.56	2.00	160	60x60x75 cm
7	8.26	2.00	160	60x60x60 cm
8	5.75	2.00	160	60x60x50 cm
15	8.78	2.00	160	60x60x50 cm
19	8.68	2.00	160	60x60x50 cm
25	6.43	2.00	160	60x60x70 cm
26	9.42	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	*Referencia en planos*	ic	*Pendiente del colector*
Ltr	*Longitud entre arquetas*	D_{sal}	*Diámetro del colector de salida*

Gestión de residuos de obra

Introducción

En los últimos años, el sector de la construcción ha alcanzado unos índices de actividad muy elevados configurándose como una de las claves del crecimiento de la economía española. Esta situación ha provocado, sin embargo, un auge extraordinario de la generación de residuos procedentes tanto de la construcción de infraestructuras y edificaciones de nueva planta como de la demolición de inmuebles antiguos, sin olvidar los derivados de pequeñas obras de reforma de viviendas y locales. Dichos residuos forman la categoría denominada residuos de construcción y demolición.

El problema ambiental que plantean estos residuos se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos.

En este artículo vamos a exponer las acciones a realizar con el fin de reducir la generación de residuos durante la construcción de una obra de nueva planta.

Reglamento

Con la entrada en vigor del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RDCs), el productor de residuos deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCDs.

En el Real Decreto se indica el contenido mínimo que ha de tener dicho estudio.

Medidas de prevención

En el presente punto justificaremos las medidas tendentes a la prevención en la generación de RCDs.

En este apartado tenemos que plantear las acciones encaminadas a reducir al máximo los sobrantes de material durante la ejecución y restos de embalajes…

- Pedir las piezas justas, en dimensión y cantidad, de materiales como mezclas bituminosas, elementos metálicos.
- Planificar y replantear en obra la colocación de las distintas piezas.
- Cortar y preparar en taller elementos como la carpintería de aluminio o el acero de estructuras, para evitar generar residuos en obra.
- Abrir los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Solicitar a los suministradores que aporten los materiales con el menor número de embalaje posible para reducir los residuos del tipo papel o plástico.
- Devolver al suministrador, en la medida de lo posible, los sobrantes de materiales de naturaleza pétrea.
- Fabricar todo el hormigón en central, evitando el hormigón fabricado in situ.

Tratamientos y destino de residuos no reutilizables de nuestra obra

A.1: RCDs Nivel I		

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II		

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros

	1. Basuras	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
x	20 01 21	Tubos fluorescentes
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
x	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Anejo 16:
Instalación contra incendios

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

Objeto y ámbito de aplicación

En el presente anejo se define y establece una serie de necesidades y condiciones a cumplir por parte de la bodega para su seguridad en caso de incendio, reduciendo lo máximo posible los factores de generación, respondiendo de forma adecuada en caso de producirse un foco de fuego, limitando su propagación y favoreciendo su extinción, con la finalidad de anular o minimizar los daños a personas y/o bienes.

En base al reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (R.D. 2267/2004 de tres de diciembre). El ámbito de aplicación de este reglamento sitúa en varios tipos de establecimientos industriales, en el caso del presente proyecto, refieren a:

- Industrias acogidas en el artículo 3.1 de la ley 21/1992 de dieciséis de julio, de la industria
- Almacenamientos industriales

Cuando en el mismo edificio coexistan actividades industriales con otros de distinta titularidad, para los que de aplicación la Norma básica de la edificación, deben aplicarse las condiciones de protección contra incendios o una norma equivalente, los requisitos que deben cumplir los sitios de utilización no industrial, serán los exigidos por esta norma, si superan los siguientes límites:

- Zona comercial: superficie construida superior a 250 m^2
- Zona administrativa: superior a 250 m^2
- Salas de reuniones con capacidad superior a 100 personas
- Archivos con superficie mayor a 250 m^2 o volumen superior a 750 m^3
- Bar, cafetería, comedor de personal, cocina con espacio superior a 1.850 m^2 o con capacidad superior a 100 comensales
- Zonas de alojamiento personal con capacidad para 15 camas o más.

Régimen de implantación, construcción y puesta de servicio

Los espacios industriales de nueva construcción o aquellos que modifiquen su actividad, se trasladen o reformen, requerirán la presentación de un proyecto en el que se refleje el cumplimiento del reglamento y la legislación vigente para la obtención de permisos y licencias preceptivas.

Dicho proyecto, será elaborado y firmado por un técnico titulado competente que, de acuerdo con el reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993 de cinco de noviembre y con la Orden de 16 de abril de 1998, todos los materiales, aparatos, sistemas, equipos y componentes sujetos a marca de conformidad con las normas incluidos en el proyecto, dejando constancia del comportamiento ante el fuego de todos los productos de la construcción.

Inspecciones

Los titulares de los establecimientos industriales deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento, la inspección de sus instalaciones, donde se comprobará:

- Ausencia de cambios en la actividad ni ampliaciones
- Mantenimiento de la tipología de establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno
- Los sistemas de protección siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento adecuadas al apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993 de cinco de noviembre

Las inspecciones se realizarán con una periodicidad no superior a:

- 5 años en establecimientos de riesgo intrínseco
- 3 años para establecimientos de riesgo intrínseco – medio
- 2 años para establecimientos de riesgo intrínseco alto

De cada inspección se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes guardarán una copia.

En caso de incumplimiento o deficiencias del cumplimiento de dichas inspecciones (artículos 6 y 8), se señalará un plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas.

En todo establecimiento habrá constancia documentada del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios, realizados concorde a lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993 de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como inspecciones realizadas.

Actuación en caso de incendio

El titular del establecimiento será el encargado de comunicar al órgano competente propio de la Comunidad Autónoma, en un periodo no superior a los 15 días, cualquier incendio producido en la industria que desemboca en cualquiera de estos casos:

- Daños personales que requieren de atención médica
- Pausa total de la actividad industrial
- Paralización superior a 14 días en la actividad industrial
- Daños superiores a los 30.000 euros

Los incendios suelen darse bajo alguna de las circunstancias anteriores, se realizarán investigaciones detalladas por parte del órgano competente de la comunidad autónoma, donde queden reflejadas las causas ofrecidas por los especialistas tales como el cuerpo de bomberos y organizaciones competentes.

Posibles causas: la infracción reglamentaria de las instalaciones o de las inspecciones, mantenimiento de instalaciones, incendios eléctricos, fricciones, chispas mecánicas,

cigarrillos, líquidos inflamables, falta de orden… en función de las cuales se establecerá la responsabilidad del mismo.

Condicionantes y requisitos

En lo referente a la seguridad contra incendios, se determina una serie de condicionantes y requisitos a cumplir por parte de los establecimientos industriales que se clasifican en función de configuración, ubicación, entorno y riesgo intrínseco. Todo ello reflejado en el anexo I del R.D. 2267/2004 de tres de diciembre.

Características del establecimiento industrial según su configuración con relación al entorno

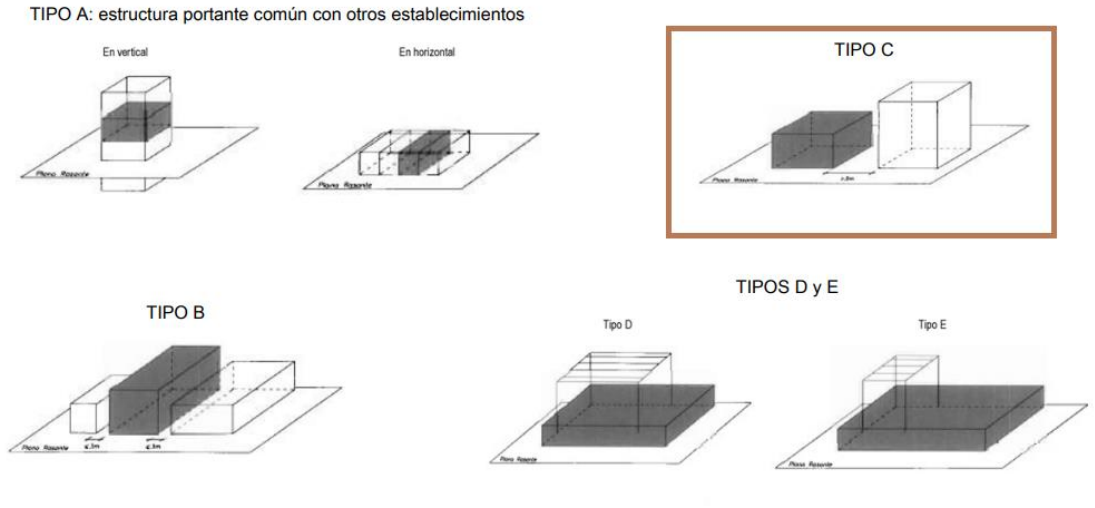


Ilustración 1: Clasificación del establecimiento en función de la ubicación de la actividad industrial. Fuente: BOE R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Para la bodega objeto del presente proyecto, correspondiente al tipo “C” donde el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios en su caso, separados por una distancia superior a los tres metros del edificio más cercano de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o de elementos intermedios susceptibles a propagar el incendio.

Características del establecimiento industrial según su nivel de riesgo intrínseco

Será considerado como el sector del incendio todo el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo establecido en cada caso.

Sectores de incendio

Se distinguen tres sectores de incendios claramente diferenciados:

Sector 1: Elaboración y almacenamiento

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 1	SUPERF (M^2)	ZONA (m^2)	Qsi	Csi	Ra	Hi
1	Almacén producto terminado	497,5	511,5	300	1	1	3
	Almacén de materiales auxiliares	14		300	1	1	1,5
2	Lagos y pasillos	763	1104,5	80	1	1	
	Depósitos de fermentación	341,5		800	1	1,5	
3	Embotelladora	132	227	300	1	1	
	Recepción de materia prima	95		80	1	1	
4	Baños empleados	18	40	800	1	1	
	Cuarto de limpiezas	5,5		300	1	1,5	
	Cuadro de luces	16,5		600	1,6	1	

Sector 2: Oficinas y tienda

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 2	SUPERF (M^2)	ZONA (M^2)	Qsi	Csi	Ra
5	Oficinas	48	67,5	600	1,6	1
	Baños oficina	9,5		800	1	1
	Cuarto de limpiezas	6		300	1	1,5
	Pasillo	4		80	1	1
6	Tienda	57,5	72,5	800	1,6	1,5
	Sala de reuniones	15		600	1,6	1

Sector 3: Laboratorios y vestuarios

ZONA	SECTOR DE INCENDIO 3	SUPERF (M^2)	ZONA (M^2)	Qsi	Csi	Ra	Hi
7	Laboratorio	69	94	500	1,6	1,5	
	Sala de catas	25		500	1,6	1,5	
8	Vestuarios	68	76	800	1	1,5	
	Cuarto de limpiezas	8		300	1	1,5	
9	Comedor	35,5	35,5	300	1	1	
10	Almacén de productos enológicos	25	37	200	1	1	1,5
	Almacén de limpieza y productos de limpieza industrial	12		300	1	1,5	1,5
11	Pasillo	75,5	75,5	80	1	1	

Cálculos de riesgos intrínsecos por sectores

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará calculando la siguiente expresión que determina la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de dicho sector del incendio:

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} G_i q_i C_i}{A} Ra; \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Siendo:

- Qs = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Gi = Masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- qi = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- Ci = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolló en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = Superficie construida del sector de incendio en m^2.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.

Los valores correspondientes a estos parámetros aparecen en la Norma.
Como alternativa a la anterior fórmula, se evalúa la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida "Qs" del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

a) En actividades de producción, transformación o reparación (distintas a almacenamiento) donde se incluyen materiales y productos cuyo consumo es diario:

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} q_{si} S_i C_i}{A} Ra; \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Siendo:

- Qs, Ci, Ra y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.
- q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Si = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente en m^2.

Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{si}, pueden obtenerse de la tabla correspondiente de la Norma.

b) Para el caso de las actividades de almacenamiento:

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} q_{vi} h_i S_i C_i}{A} Ra; \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Siendo:

- Qs, Ci, Ra y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.
- qvi = Carga de fuego aportado por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento, existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 o $Mcal/m^3$.
- hi = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, en m.
- Si = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio en m^2.

Los valores de la densidad de carga de fuego por metro cúbico, q_{vi}, pueden obtenerse de la tabla correspondiente a la Norma.

En función del valor obtenido en el cálculo de dicho riesgo, los diferentes sectores presentes en la industria pueden ser clasificados según la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco		*Densidad de carga de fuego ponderada y corregida*	
		Mcal/m²	*MJ/m²*
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Tabla 1: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida. Fuente: R.D. 2267/2004. Tabla 1.3

Cálculos de riesgos intrínsecos: Sector 1

Zona 1)

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} q_{vi} h_i S_i C_i}{A} Ra = \frac{(300*3*1*497,5)+(300*1,5*1*14)}{511,5} * 1 = 887,68 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo medio (3)

Zona 2)

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} q_{si} S_i C_i}{A} Ra = \frac{(80*1*763)*1+(800*1*341,5)*1,5}{1104,5} = 426,29 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (2)

Zona 3)

$$Qs = \frac{\sum 1^{i} q_{si} S_i C_i}{A} Ra = \frac{(300*1*132)+(80*1*95)}{227} * 1 = 207,92 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (1)

Zona 4)

$$Qs = \frac{[(800*1*18)+(600*1,6*16,5)]*1+(300*1*5,5)*1,5}{40} = 817,87 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (2)

Cálculos de riesgos intrínsecos: Sector 2

Zona 5)

$$Qs = \frac{[(600*1,6*48)+(800*1*9,5)+(80*1*4)]*1+(300*1*6)*1,5}{67,5} = 584 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (2)

Zona 6)

$$Qs = \frac{(800*1,6*57,5)*1,5+(600*1,6*16,5)*1}{72,5} = 1.233,65 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo medio (3)

Cálculos de riesgos intrínsecos: Sector 3

Zona 7)

$$Qs = \frac{(500*1,6*69)+(500*1,6*25)}{94} * 1,5 = 1.200 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo medio (3)

Zona 8)

$$Qs = \frac{(800*1*68)+(300*1*8)}{76} * 1,5 = 1.121,05 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo medio (3)

Zona 9)

$$Qs = \frac{(300*1*35,5)}{35,5} * 1 = 300 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (1)

Zona 10)

$$Qs = \frac{\sum 1^i q_{vi} h_i S_i C_i}{A} Ra = \frac{(200*1,5*25*1)*1+(300*1,5*12*1)*1,5}{37} = 421,62 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (1)

Zona 11)

$$Qs = \frac{(80*1*75,5)}{75,5} * 1 = 80 \frac{MJ}{m^2};$$

Nivel de riesgo bajo (1)

Cálculo de riesgos intrínsecos de toda la industria

Según el reglamento, se evalúa el nivel de riesgo intrínseco con la siguiente expresión, la cual determina la carga de fuego, ponderada y corregida Q_E:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}}; \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Cálculos de riesgo intrínseco para el Sector 1

$$Q_{Sector1} = \frac{\begin{matrix}(511{,}5*887{,}68)+(1104{,}5*426{,}29)+\\(227*207{,}92)+(40*817{,}87)\end{matrix}}{887{,}68+426{,}29+207{,}92+817{,}87} = 429{,}44\,\frac{MJ}{m^2};$$

Cálculos de riesgo intrínseco para el Sector 2

$$Q_{Sector2} = \frac{(67{,}5*584)+(72{,}5*1233{,}65)}{584+1233{,}65} = 70{,}89\,\frac{MJ}{m^2};$$

Cálculos de riesgo intrínseco para el Sector 3

$$Q_{Sector3} = \frac{\begin{matrix}(94*1200)+(76*1121{,}05)+(335{,}5*300)+\\(37*421{,}62)+(75{,}5*80)\end{matrix}}{1200+1121{,}05+300+421{,}62+80} = 102{,}56\,\frac{MJ}{m^2};$$

Cálculos de riesgo intrínseco para toda la bodega

$$Q_{Bodega} = \frac{\begin{matrix}(511{,}5*887{,}68)+(1104{,}5*426{,}29)+\\(227*207{,}92)+(40*817{,}87)+\\(67{,}5*584)+(72{,}5*1233{,}65)+\\(94*1200)+(76*1121{,}05)+(335{,}5*300)+\\(37*421{,}62)+(75{,}5*80)\end{matrix}}{2.341} = 625{,}52\,\frac{MJ}{m^2};$$

Ya evaluada la densidad de la carga del fuego propia del establecimiento industrial objeto del presente estudio, se calcula el resultado del nivel de riesgo intrínseco de toda la industria según la tabla 1.

Según dicha tabla:

- El sector 1 con un nivel de riesgo $Q_{Sector1}$ = 429,44 MJ/m^2, se incluye dentro del grupo de NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO 1 ($Q_S \leq 425$ MJ/m^2).
- El sector 2 con un nivel de riesgo $Q_{Sector2}$ = 70,89 MJ/m^2, se incluye dentro del grupo de NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO 1.
- El sector 3 con un nivel de riesgo $Q_{Sector2}$ = 102,56 MJ/m^2, se incluye dentro del grupo de NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO 1.
- El conjunto de la bodega con un nivel de riesgo Q_{Bodega} = 625,52 MJ/m^2, se incluye dentro del grupo de NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO 2 ($425 < Q_S < 850$ MJ/m^2)

Dimensionado de la instalación contra incendios

Comprobación de la superficie máxima admisible

La tabla 2.1. de la Normativa R.D. 2267/2004 muestra cual será la superficie máxima construida y admisible en cada sector del incendio. Se ha de comprobar que la bodega en este caso, cumple todos los requisitos en lo requerido a superficie con respecto a la norma.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 2: Superficie admisible en función de la configuración de la industria. Fuente: R.D.2267/2004. Tabla 2.1.

La bodega objeto de estudio, perteneciente a la configuración tipo “C”, presenta un nivel de riesgo intrínseco bajo (2), el límite de superficie máxima es de 6.000 metros. En éste caso, se cumple dicho límite, puesto que la superficie total del establecimiento es de 2.341 m2

Separando por sectores, todos ellos presentan un nivel de riesgo intrínseco bajo (1), donde no existen límites de superficie máxima.

Estabilidad del fuego ante elementos constructivos

Elementos constructivos portantes

Las exigencias de comportamiento de un elemento constructivo portante frente al fuego se miden y definen por los minutos que dicho elemento mantiene su estabilidad mecánica (portante) en el ensayo normalizado UNE 23093.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 *(EF -180)*	R 120 *(EF -120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*

Tabla 3: Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes. Fuente: R.D. 2267/2004

En industrias pertenecientes al tipo "C" y clasificada en nivel de riesgo intrínseco bajo con planta sobre rasante, la estabilidad frente al fuego es EF-30 (estabilidad frente al fuego de 30 minutos).

Estructura principal de cubiertas ligeras

Las cubiertas ligeras son consideradas como tal cuando la carga permanente que aportan a la estructura no supera los 100 kg/m^2.

Para la bodega objeto del presente estudio, la carga permanente es menor a dicha cifra, por lo que se considera como ligera.

Con cubiertas ligeras en plantas sobre rasante para industrias del tipo "C" y riesgo bajo, no se exige estabilidad al fuego, contando con que las cubiertas no se prevén para uso de evacuación y que la altura del alero desde la rasante exterior es inferior a 15 metros.

Elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento de un elemento constructivo delimitador o de cerramiento frente al fuego, se miden por el tiempo en minutos en el que dichos elementos delimitadores mantienen las siguientes situaciones:

- Hermeticidad al paso de las llamas y gases calientes (cortafuegos)
- Estabilidad mecánica (o capacidad portante)

- Aislamiento térmico requerido para impedir que la cara expuesta al incendio supere la temperatura establecida en la normativa
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego

La resistencia al fuego de todos los elementos constructivos delimitadores de las instalaciones será siempre superior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante en dicho sector del incendio.

Muros colindantes

La resistencia al fuego de toda la medianería o muros colindantes con otros establecimientos será como mínimo de RF-120.

Evacuación de los establecimientos industriales

Espacio exterior seguro

Se define como el espacio al aire libre que posibilita la puesta a salvo de todos los ocupantes del recinto, ya sea atravesando el edificio o a través de una vía pública. Para aplicar las necesidades propias de la evacuación de los establecimientos industriales, se debe determinar la ocupación "P":

$$P = 1{,}10 * p$$

Siendo p < 100:

- p: Número de personas que forman la plantilla en el momento de máxima actividad de la bodega (vendimias)
- P: Nivel de ocupación de la bodega

En vendimias el número de empleados asciende a 10, aunque se tiene en cuenta que, por la organización de turnos, el número máximo de empleados trabajando simultáneamente es de 6.

$$P = 1{,}10 * 6 = 6{,}6 \approx 7$$

Según la norma básica de edificación, el nivel de ocupación de la bodega es mínimo.

Evacuación en caso de incendio

Al ser un nivel de ocupación tan bajo, no se plantean problemas a la hora de evacuación de la bodega en caso de incendio.

Según el reglamento NBE-CPI/01, la distancia entre el sector del incendio y el exterior no debe ser superior a 50 metros (nivel de riesgo intrínseco bajo). Así mismo, se debe comprobar la distancia de cada una de las zonas/sectores (tomada desde el punto más lejano de la estancia), hasta la salida más cercana.

En caso de incumplimiento, se deberá instalar una o varias puertas de emergencia:

Zona	Descripción	Distancia (m)
1	Almacén de producto terminado y materiales auxiliares	31
2	Lagos depósitos y pasillos	42
3	Embotelladora y recepción de materia prima	18
4	Cuadro de luces, baños empleados y oficina pequeña	22
5	Zona oficinas	12
6	Tienda y sala de juntas	6
7	Laboratorios superiores	29
8	Vestuarios y cuarto de limpiezas	19
9	Comedor	8
10	Almacén de productos enológicos y de limpieza industrial	41
11	Pasillo	33

Tabla 4: Distancia desde cada una de las zonas de los tres sectores hasta la salida más cercana. Fuente: propia

Ventilación y eliminación de incendios

La evacuación de gases y humos de combustión, así como el calor que generan en cada uno de los sectores debe proyectarse en función de la tipología del edificio, así como en las características que definen el comportamiento y los movimientos del humo.

Por esto mismo, se instalará un sistema de ventilación suficiente para despejar de gases cada uno de los sectores, así como la automatización de la apertura de todas las puertas superiores e inferiores de las plantas superior e inferior de la bodega.

Protección contra incendios y requisitos de los establecimientos industriales

El conjunto de dispositivos, sistemas y componentes de toda la instalación contra incendios para establecimientos industriales, desde su proyección, ejecución, disposición y mantenimiento de todas las partes, deberán cumplir una serie de requisitos recogidos en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, justificado en el R.D. 153/2017 de 12 de junio.

Sistemas automáticos de detección de incendios

La bodega objeto del presente estudio está clasificada con nivel de riesgo intrínseco bajo, con estas condiciones no se contempla la implantación de sistemas automáticos de recepción.

Sistemas manuales de alarma de incendios

Extintores de incendios

La disposición de los extintores en la industria se verá condicionada en función de la distancia, es decir, no se debe de haber más de 15 metros de distancia entre cualquier punto de la bodega y el extintor más cercano, siendo la altura de colocación de dichos dispositivos será a 1,70 metros.

Se usarán:

- Extintores de polvo químico seco tri-clase ABC de 6 kg, que actúan químicamente por sofocación, donde el compuesto principal se funde a temperaturas de combustión y libera otro compuesto que se adhiere a las superficies y actúa como barrera ignífuga.
- Extintores de CO_2 para las zonas cercanas a cuadros eléctricos, puesto que el gas contenido a presión en el interior hace descender la temperatura drásticamente hasta valores cercanos a -79ºC

Instalación de extintores por sectores

En el caso de la presente bodega (riesgo de incendio bajo), el área máxima a proteger por extintor es de 600 m^2, con este dato e intentando dotar a cada sala de un extintor dentro de una instalación lógica de los mismos, se establece el número de extintores correspondiente por sectores:

Sector	Zona	Descripción	Area (m^2)	Extintores
1	1	Almacén de producto terminado	497,5	1 Extintor de polvo ABC
		Almacén materiales auxiliares	14	1 Extintor de polvo ABC
	2	Lagos y pasillos	763	2 Extintores de polvo ABC
		Depósitos de fermentación	341,5	1 Extintor de polvo ABC
	3	Embotelladora	132	1 Extintor de polvo ABC
		Recepción de materia prima	95	
	4	Cuadro de luces	15,5	1 Extintor de CO_2 1 Extintor de polvo ABC
		Baños empleados, cuarto de limpiezas	25	1 Extintor de polvo ABC
2	5	Oficinas, baños oficina, pasillo y cuarto de limpiezas	67,5	1 Extintor de polvo ABC
	6	Tienda y sala de juntas	72,5	1 Extintor de polvo ABC
3	7	Laboratorio Sala de catas	94	1 Extintor de polvo ABC
	8	Vestuarios	68	2 Extintor de polvo ABC (uno en el de chicos y otro en el de chicas)
		Pasillo y cuarto de limpiezas	86,5	1 Extintor de polvo ABC
	9	Comedor	35,5	1 Extintor de polvo ABC
	10	Almacén de productos enológicos y de limpieza industrial	37	1 Extintor de polvo ABC

Tabla 5: Instalación de extintores manuales en la bodega. Fuente: propia

Señalización

Cualquier edificio (industriales y no industriales) debe tener señales recogidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios que cumplan las normas CTE y las normas UNE en España, aplicando una serie de normas de instalación, medidas, tipos, distinción, color, forma y significado:

- Señales de seguridad que señalicen los medios de extinción: color rojo y blanco, forma cuadrada o rectangular
- Señales de emergencia: color verde y forma cuadrada o rectangular
- Señalización en cada uno de los puntos donde se encuentren los medios manuales de extinción (extintores)
- Señalización de salida de emergencia y recorridos de evacuación: sistemas de iluminación mínima alimentados por baterías, señales contra incendios fotoluminiescentes para señalar las rutas de evacuación

La importancia de la señalización contra incendios es fundamental, por ofrecer información para los casos de peligro, salvar vidas y ayudar a reducir graves daños que puede ocasionar el fuego.

Según exigencias de CTE (Código Técnico de la Edificación) la señalización de los elementos de lucha contra incendios, las vías de evacuación y salidas de emergencia debe instalarse los pictogramas de las Normas Vigentes UNE 23-033 y UNE 23-034. La nueva norma europea EN ISO 7010 propone nuevos pictogramas y mejorar el diseño de algunos otros, con el objetivo a un entendimiento universal y una mayor internacionalización.

Ilustración 2: Algunas de las señales recogidas por la norma. Fuente: www.solerprevencion.com

Alumbrado de emergencia

La instalación será fija, provista de fuente propia de energía, que entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado, siendo este un descenso por debajo del 70% de la tensión en su valor nominal.

La instalación debe cumplir:

- Dará servicio durante 1 hora como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo eléctrico
- Proporcionará una iluminación de 1 luz como mínimo, en el suelo de los recorridos de evacuación.
- Proporcionará, como mínimo, una iluminación de 5 luxes en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

Anejo 17: Estudio económico

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Índice

Vida útil del proyecto

El motivo de este anejo es la evaluación del estudio económico del proyecto. Se pretende comprobar la rentabilidad de la empresa creada, considerando los gastos e ingresos a lo largo de un periodo temporal.

De este método se obtendrán los valores necesarios para calcular el TIR y el VAN, así como el plazo de recuperación económica, imprescindibles para comprobar la viabilidad del proyecto.

La vida útil del proyecto se considera como el total de años en los que la inversión realizada se traduce en beneficios.

En principio se considerarán 20 años de vida útil para la obra civil e instalaciones, así como una inversión parcial en la maquinaria en el décimo año.

Inversión inicial

En la inversión inicial se tendrán en cuenta la inversión en maquinaria, instalaciones, obra civil y urbanización puesto que la parcela es propiedad del promotor, así como el capital de la inversión que comenzará a pagarse en el año 0.

El presupuesto general es de 2.563.927,04 € de donde la cuantía de la inversión inicial se suma a la de los gastos originados durante la vida útil deberán ser solventados con los ingresos obtenidos.

Gastos

Gastos fijos

Mano de obra

Trabajadores en vendimias (1 mes)

- 6 operarios a 40 horas semanales: 8.400 €
- 1 bodeguero a 40 horas semanales: 1.800 €
- 2 administrativos a 40 horas semanales 3.000 €
- 1 Gerente Enólogo 4.000 €

Trabajadores resto del año (11 meses)

- 2 operarios 40 horas semanales: 1.400€ * 14 pagas = 19.600€ * 2 op. = 39.200 €
- 1 administrativo a 40 horas semanales: 1.500 * 14 = 21.000 €
- 1 comercial a 40 horas semanales: 1.500 * 14 = 21.000 €
- 1 Bodeguero: 1.800 * 14 =25.200 €
- 1 Gerente: 4.000 € *14 = 56.000€

Seguridad Social

Total: 65 meses/empleados * 500 euros/mes = 32.500 € por todos los empleados

Subcontratas

- Empresa de limpieza externa: 1600 €/mes*12 = 19.200 €/año

Mantenimiento

- Maquinaria: 1,5 del valor inicial = 11.692,38 €
- Obra civil: 1% de su valor inicial = 9.780,50 €
- Fumigación: 100 €/año

Costes variables

Materiales para el proceso

- Uva: Se comprarán 300.000 kg de uva de calidad y recolectada a mano, para lo que se estima un precio de 1,10 €/kg = 440.000,00 €/año
- Botellas: Se comprarán 233.333 botellas, a un precio de 0,55 €/botella = 128.333,1 €/año
- Cajas: Se usarán 38.833 cajas, a un precio de 0,38 €/caja = 14.756,54 €/año
- Etiquetas: Se estima un coste anual de 38.425 €/año
- Aditivos: Se estima un gasto anual de 5.000 €/año en base a los cálculos del enólogo

Material de oficina

- Internet y telefonía: 55 €/mes * 12 meses = 660 €/año
- Material de oficina: Se estiman 1.500 €/año

Facturas

- Electricidad: Se estima una cantidad de horas funcionales de la bodega de 2000 al año. Según el anejo de electricidad, la potencia total necesaria es de 210 Kw fuera de vendimias y sin estar las luces de la calle encendidas. A 0,15 €/Kw = 63.000 €/año
- Agua: Se estima un total de 45.000 m^3/año, a 1,48 €/m^3 = 66.660 €/año
- Seguros: Estimamos un 1% del presupuesto total en concepto de seguros = 153.471,32 €/año
- Ropa, cursos y bienes para empleados: se estiman 8.000 €/año

Resumen de costes

Costes fijos	Mano de obra	179.600 €
	Seguridad social	32.500 €
	Subcontratas	19.200 €
	Mantenimientos	21.572 €
Costes variables	Uva	440.000 €
	Botellas	128.333 €
	Cajas	14.756 €
	Etiquetas	38.425 €
	Aditivos	5.000 €
Costes varios	Internet y telefonía	660 €
	Material oficina	1.500 €
	Electricidad	63.000 €
	Agua	66.666 €
	Seguros	153.471 €
	Ropa	4.000 €
	Cursos	4.000 €
TOTAL		1.172.683

Ingresos

Venta del producto

Los ingresos en la industria dependen del número de botellas que se venden. En éste caso, todos los vinos son jóvenes, por lo que desde el año 1 se podría y se debería rentabilizar el 100 % del producto.

El total de los gastos de la bodega son asumidos por la elaboración de éste vino, por lo que su gasto de coste, debe ser el precio mínimo de venta para no perder dinero:

1.172.683 € / 233.333 botellas = 5,025 € DE PRECIO MÍNIMO

Se estima que, por motivos de elaboración según un método tradicional, con materias de calidad, donde el cuidado, esmero y la inversión priman un resultado óptimo, el precio de cada botella debe ser al menos 1,7 veces superior al precio de coste para que el proyecto sea rentable:

5,025 € * 1,7 = 8,54 € SERÁ EL PRECIO DE MERADO

8,54 €/botella * 233.333 botellas = 1.992.663,82 €/año

Ingresos extraordinarios

En el año 10 de vida de la bodega, se prevee cambiar la mitad de la maquinaria, los aparatos viejos serán vendidos en mercados de segunda mano y se recuperará un valor residual de entorno al 20% del valor de adquisición:

779.492,00 € (adquisición de maquinaria) * 0.2 = 155.898,4 € a recuperar

En el año 20, tanto la maquinaria como la obra civil tienen un valor residual del 10%:

10% Obra civil = 97.805,00 €

10% de la maquinaria = 77.949,20 €

En total, en el año 20, el valor residual será: 97.805 € + 77.949,20 € = 175.754,20 €

Flujo de caja

Periodo	Inversión	Ingresos	Ingreso residual	Gastos anuales	Flujo de caja acumulado	Flujo de caja anual	VAN	TIR
0	2.563.927,04					-2.563.927,04		
1		1.992.663,82		1.172.683,00	-1.133.437,66	819.980,82	**9.777.244,65 €**	**32%**
2		1.992.663,82		1.172.683,00	-313.456,84	819.980,82		
3		1.992.663,82		1.172.683,00	506.523,98	819.980,82		
4		1.992.663,82		1.172.683,00	1.326.504,80	819.980,82		
5		1.992.663,82		1.172.683,00	2.146.485,62	819.980,82		
6		1.992.663,82		1.172.683,00	2.966.466,44	819.980,82		
7		1.992.663,82		1.172.683,00	3.786.447,26	819.980,82		
8		1.992.663,82		1.172.683,00	4.606.428,08	819.980,82		
9		1.992.663,82		1.172.683,00	5.426.408,90	819.980,82		
10	389.746,00	1.992.663,82	155.898,40	1.172.683,00	6.012.542,12	430.234,82		
11		1.992.663,82		1.172.683,00	6.832.522,94	819.980,82		
12		1.992.663,82		1.172.683,00	7.652.503,76	819.980,82		
13		1.992.663,82		1.172.683,00	8.472.484,58	819.980,82		
14		1.992.663,82		1.172.683,00	9.292.465,40	819.980,82		
15		1.992.663,82		1.172.683,00	10.112.446,22	819.980,82		
16		1.992.663,82		1.172.683,00	10.932.427,04	819.980,82		
17		1.992.663,82		1.172.683,00	11.752.407,86	819.980,82		
18		1.992.663,82		1.172.683,00	12.572.388,68	819.980,82		
19		1.992.663,82		1.172.683,00	13.392.369,50	819.980,82		
20		1.992.663,82	175.754,20	1.172.683,00	14.388.104,52	995.735,02		

Resultados

Valor actual neto

El VAN es un indicador de renta neta generada en una empresa o proyecto. Se define como la diferencia entre la inversión dada y lo que la inversión devuelve al inversor.

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que para el interés elegido la inversión resulta viable desde el punto de vista financiero.

VAN: 9.777.244,65 € > 0

Tasa Interna de Rentabilidad

El TIR es el interés que hará nulo el VAN, se compara como un tipo de interés bancario y es un indicador de rentabilidad. Si el TIR es mayor que el interés bancario, la inversión interesa.

TIR: 32% > 6% (Interés bancario)

Plazo de recuperación

El PAYBACK es un criterio estático de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto sobre la base de cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja. Resulta muy útil cuando se quiere realizar una inversión de elevada incertidumbre y de esta forma tenemos una idea del tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

El plazo de recuperación es de 3 años

Conclusiones

El VAN resultante tiene valor positivo, según esta regla, el proyecto es viable desde el punto de vista financiero.

El TIR es mayor que el interés bancario, de donde la inversión es bastante interesante.

Se aprecia un plazo de recuperación de 3 años, bastante corto, es un periodo de recuperación muy positivo.

El proyecto será rentable.

Análisis de sensibilidad

Según lo observado en la varianza de los flujos de caja en función de los costes, se plantea una situación favorable, donde el precio de la materia prima es más bajo; por otro lado, se toma una situación contraria, donde el precio de la materia prima es bastante más caro:

1.1. En el primer caso se expone un precio de 0,35 €/kg de uva, lo cual provoca un descenso de costes de 225.000,00 €, lo cual supondría:

Gastos anuales	**Flujo de caja acumulado**	**Flujo de caja anual**	**VAN**	**TIR**
		-2.563.927,04		
947.683,00	-908.437,66	1.044.980,82	**12.705.624,01 €**	**40%**
947.683,00	136.543,16	1.044.980,82		
947.683,00	1.181.523,98	1.044.980,82		
947.683,00	2.226.504,80	1.044.980,82		
947.683,00	3.271.485,62	1.044.980,82		
947.683,00	4.316.466,44	1.044.980,82		
947.683,00	5.361.447,26	1.044.980,82		
947.683,00	6.406.428,08	1.044.980,82		
947.683,00	7.451.408,90	1.044.980,82		
947.683,00	8.132.393,23	525.085,93		
947.683,00	9.177.374,05	655.234,82		
947.683,00	9.832.608,87	1.044.980,82		
947.683,00	10.487.843,69	1.044.980,82		
947.683,00	11.143.078,51	1.044.980,82		
947.683,00	11.798.313,33	1.044.980,82		
947.683,00	12.453.548,15	1.044.980,82		
947.683,00	13.108.782,97	1.044.980,82		
947.683,00	13.764.017,79	1.044.980,82		
947.683,00	14.419.252,61	1.044.980,82		
947.683,00	15.464.233,43	1.044.980,82		

- Supondría un flujo de caja de 1.044.980,82 € para el primer año, donde se amortizaría la inversión
- PAYBACK = 1 año

1.2. En la segunda situación se tomará un valor de materia prima bastante más caro, 4,00 €/kg:

Gastos anuales	Flujo de caja acumulado	Flujo de caja anual	VAN	TIR
		-2.563.927,04		
2.042.683,00	-2.003.437,66	-50.019,18	**-3.948.164,00 €**	**#¡NUM!**
2.042.683,00	-2.053.456,84	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.103.476,02	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.153.495,20	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.203.514,38	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.253.533,56	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.303.552,74	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.353.571,92	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.403.591,10	-50.019,18		
2.042.683,00	-2.817.606,78	-569.914,08		
2.042.683,00	-2.867.625,96	-439.765,18		
2.042.683,00	-3.307.391,14	-50.019,18		
2.042.683,00	-3.747.156,32	-50.019,18		
2.042.683,00	-4.186.921,50	-50.019,18		
2.042.683,00	-4.626.686,68	-50.019,18		
2.042.683,00	-5.066.451,86	-50.019,18		
2.042.683,00	-5.506.217,04	-50.019,18		
2.042.683,00	-5.945.982,22	-50.019,18		
2.042.683,00	-6.385.747,39	-50.019,18		
2.042.683,00	-6.435.766,57	-50.019,18		

- Supondría un flujo de caja de -50.019,18 € para el primer año y para los venideros
- El VAN es negativo
- No hay recuperación económica
- TIR negativo
- La empresa dista mucho de ser rentable